



Skogsskötsel för att minimera stormfällning över järnväg

Magnus Orsander

Handledare: Per-Magnus Ekö

Examensarbete nr 46

Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap

Alnarp oktober 2003

1. Förord

Examensarbetet utfördes inom ramen för skogsvetarprogrammet vid Sveriges Lantbrukuniversitet, skogsvetenskapliga fakulteten, institutionen för Sydsvensk skogsvetenskap, på uppdrag från skogsvårdsstyrelsen i Jönköping-Kronoberg. Examensarbetet omfattade 20 veckors heltidsstudier och ligger till grund för en Skoglig Magisterexamen i huvudämnet skogshushållning. Arbetet initierades av Skogsvårdsstyrelsen Jönköping-Kronoberg som anser att dagens skötsel av skogen närmast järnvägen är otillfredsställande när det gäller antalet stormfällda träd som hamnar över järnvägen.

Jag vill tack min handledare docent Per-Magnus Ekö vid SLU i Alnarp, som har väglett mig igenom detta arbete. Jag vill också tacka min kontaktperson och uppdragsgivare Tomas Nilsson på Skogsvårdsstyrelsen Jönköping-Kronoberg som har hjälpt mig med praktiska lösningar och svarat på frågor och funderingar när jag har behövt hans kunskap.

Alnarp, September 2003

Magnus Orsander

2. Abstract

The society of today is dependent of secure transports and deliveries of electrical power. Interruptions in different activities because of fallen trees cost a great deal of money in form of reparations and claimed damages for transport companies and electrical suppliers. Fallen trees along some railway sections are a severe problem. For instance, to repair the damages of the storm of week 5 year 2002, costed 2 800 000 SEK for the line region of Hässleholm.

Today, the Banverket railroad company has no norms in general for how close to the railway the forest is allowed to grow. Private forest owners manage the forest that is situated most close to the railway without any influences from Banverket. In some sections though, are security felling carried out approximately every tenth year, when the unstable trees most close to the railway are removed.

The work was carried out as a case study of the 55-kilometre Emmaboda-Karlskrona section. The criterion for the selected section was that it was supposed to be situated within the line region of Hässleholm and also be severely affected by wind throws.

The aim of the study was to examine how big part of the section that would be regarded as a high-risk area of wind throws. Another motive was to study what the forest looked like from a viewpoint of the risk of wind throws. The result of the studied section will be the basis of a long term silvicultural suggestion to bring about more stable border zones most close to the railway, without silviculture of too high intense and expense.

On the 14-kilometre section between Emmaboda and the border of Blekinge County, 30 percents of the forest consisted of risky stands. The reason for the great amount of high risk stands was that the forest mainly consisted of old spruce forest and that many landowners did not pay any real attention to the risk of wind throws in their silvicultural activities in the forest that borders the railway.

If the share of risky stands is to be decreased, more consideration must be taken to closely situated stands. Late thinning in higher border zones ought to be avoided and final felling should instead be carried out earlier.

The silviculture method, suggested to reach more stable edges of the stands, is about managing a 25-metre broad zone of broadleaved trees between the railway and the other stand. There is need for neither soil scarification nor planting within the border zone, since it is almost always naturally regenerated. A sparse regeneration is enough, since trees with high stability, not quality, is the target. The trees need a lot of space from an early age to be able to develop a robust root system and a coarse stem. It is therefore important with heavy and early thinnings.

If the suggested silviculture is implemented will the borders of the forest be approaching the ideal state in about 50 years. The scenario also shows that the problem with wind throws is not solvable during a too short period of time. The goal must be in the term of long-range. There may also be problems from an organisational viewpoint, due to the high number of landowners that are influenced and the long distance of the section that is affected. There will be a minor economical loss for the private landowners due to the small area that is touched upon, and a small cost for Banverket as well. Out of one kilometre of railway is the impact only on 3 ha, since 15 metres on each side of the track shall be managed as a broadleaved

fringe. The 10 metres most close to the railway are never to comprise any bigger trees. The estimated total loss in soil expatiation value will in this study be approximately 27 000 SEK per kilometre railway.

.

3. Sammanfattning

Samhället kräver idag säkra transporter och elleveranser. Avbrott i verksamheter på grund av nedfallna träd kostar transportbolag och elleverantörer stora belopp i form av reparationer och skadestånd. Stormfällning utmed järnvägen är på vissa sträckor ett stort problem. Att åtgärda skadorna efter stormen som drog in över södra Sverige under vecka 5, år 2002 kostade till exempel 2 800 000 kr för banområde Hässleholm.

Banverket har idag inga generella normer för hur nära järnvägsrälsen skogen får växa. Privata skogsägare sköter den järnvägsnära skogen utan påverkan från Banverket. På vissa sträckor sker det dock säkerhetsavverkningar ca vart tionde år, då de mest instabila träden närmast järnvägen avverkas.

Arbetet genomfördes som en fallstudie av den 5,5 mil långa sträckan Emmaboda-Karlskrona. Urvalskriteriet var att sträckan skulle ligga inom Hässleholms banområde samt var hårt drabbad av stormfällda träd.

Studiens syfte var att undersöka hur stor del av den studerade sträckan som hade stor risk för stormfällning. Ett annat skäl var att studera hur skogen ser ut och sköts med hänsyn till risken för stormfällning. Resultatet från den studerade sträckan ligger sedan till grund för skogsskötselförslag för att åstadkomma stabilare kantzoner närmast järnvägen, utan alltför intensiv och kostsam skötsel.

På den 14 km långa sträckan mellan Emmaboda och gränsen mot Blekinge bestod hela 30 procent av skogen riskbestånd. Anledning till den stora andelen riskbestånd var att skogen huvudsakligen bestod av gammal granskog och att många markägare inte tog någon särskild hänsyn till risken för stormfällning vid skötsel av skog som gränsar mot järnvägen.

Om andelen riskbestånd ska minskas måste större hänsyn tas till närliggande bestånd vid avverkningar. Sena gallringar i täta höga kantzoner bör undvikas, och slutavverkning bör istället tidigareläggas.

Den föreslagna skötseln för att få stabilare beståndskanter går i stora drag ut på att sköta en 25 meter bred lövzon mellan järnvägen och det övriga beståndet. Kantzonen behöver varken markberedas eller planteras eftersom det i de flesta fall blir någon form av självföryngring. En gles föryngring är tillräcklig eftersom det är stabila träd och inte kvalitet som eftersträvas. För att utveckla ett kraftigt rotsystem och grov stam kräver träden mycket utrymme redan från en tidig ålder. Det är därför viktigt att röja och gallra hårt i kantzonen.

Om den föreslagna skötseln implementeras närmar sig skogskanterna ett idealt tillstånd efter ca 50 år. Scenariot visar även att problemet med stormfällning inte går att lösa under en allt för kort tidsperiod, utan målet måste vara långsiktigt. Organisatoriskt kan det uppstå problem på grund av det stora antalet markägare och den långa sträckan som berörs. Det blir dock en liten ekonomisk förlust för den enskilde markägaren på grund av den lilla ytan som berörs och likaledes en liten kostnad för banverket. På en km järnväg är det totalt 3 ha som berörs eftersom det är 15 meter på var sida om spåret som skall skötas som ett lövbryn. De tio närmsta meterna skall ju alltid vara utan större träd. Den totala markvärdesförlusten blir då ca 27000 kr per km järnväg.

4. Innehållsförteckning

1. FÖRORD.....	1
2. ABSTRACT.....	2
3. SAMMANFATTNING.....	4
4. INNEHÅLLSFÖRTECKNING.....	5
5. INLEDNING.....	7
5.1 Bakgrund.....	7
5.1.1 Banverkets skötsel av skogen närmast järnvägen.....	7
5.2 Faktorer som påverkar trädets/beståndets stabilitet.....	8
5.2.1 Stamform.....	8
5.2.2 Vind- och snö.....	8
5.2.3 Markfuktighet.....	9
5.2.4 Vindexponering.....	9
5.2.5 Beståndstäthet.....	9
5.2.6 Rökning och gallring.....	10
5.3 Några trädslags stormkänslighet.....	10
6. Uppläggning och syfte.....	11
6.1 Arbetets uppläggning och syfte.....	11
7. MATERIAL OCH METODER.....	13
7.1 Inventeringsförfarande.....	13
7.2 Faktorer som mättes eller uppskattades i alla bestånd med medelhöjd över 10 m.....	13
7.3 Mätningar i provbestånd.....	15
7.4 Inventering i bestånd under 10 m.....	15
7.5 Analys.....	16
8. RESULTAT.....	17
8.1 Allmän beskrivning av den inventerade sträckan.....	17
8.1.1 Ägoslag.....	17
8.1.2 Markfuktighet.....	17
8.1.3 Skogens sammansättning.....	18
8.2 Resultat bestånd över 10 m.....	18
8.2.1 Skogens sammansättning.....	18
8.2.2 Risk för stormskador.....	19
8.2.3 H/D-kvot.....	20
8.2.4 Skötsel.....	20
8.2.5 Kantträdens kvalitet.....	21
8.2.6 Avstånd skogskant – räls.....	21
8.3 Resultat inventering ungskog.....	22
8.3.1 Föryngringskvalitet.....	22
8.3.2 Markberedning och plantering.....	22

8.3.3 Røjning.....	23
8.3.4 Buskar.....	23
8.3.5 Trädslog.....	24
8.3.6 Överståndare.....	24
9. DISKUSSION.....	25
9.1 Planering.....	25
9.1.1 Rekommendationer vid avverkning.....	25
9.1.2 Skapande av stabila kantzoner.....	26
9.2 Skötsel av äldre bestånd över 18 m.....	27
9.3 Skötsel från den första gallringen till 18 m.....	29
9.4 Skötsel av etablerad ungsog.....	32
9.4.1 Røjning.....	32
9.5 Anläggning och skötsel av nya kantzoner.....	33
9.5.1 Målsättning.....	33
9.5.2 Markberedning och plantering.....	34
9.5.3 Røjning.....	34
9.5.4 Buskar.....	34
9.5.5 Trädslogsval.....	34
9.5.6 Överståndare.....	34
9.5.7 Gallring i den anlagda kantzonen.....	35
9.6 Beslutsscheman.....	36
9.7 Scenario vid antagande om att den föreslagna skötseln följs.....	37
9.8 Praktiska problem.....	39
9.9 Markvärdesberäkningar.....	39
9.10 Framtida studier.....	40
9.11 Slutsatser.....	41
10. REFERENSLISTA.....	42

5. Inledning

5.1 Bakgrund

Samhället kräver idag säkra transporter och elleveranser. Avbrott i verksamheter på grund av nedfallna träd kostar transportbolag och elleverantörer stora belopp i form av reparationer och skadestånd. Det är dock svårt att bedöma vad ett enskilda nedfallande träd kostar. Här är dock några faktiska exempel från när träd har fallit över järnvägen inom Hässleholms banområde. Om ett enskilda träd faller på järnvägen brukar det kosta mellan 5000–20000 kr att åtgärda. Om trädet dessutom bryter en kraftledningsstolpe blir det betydligt dyrare. En stolpe som måste bytas kostar ca 50000 att ersätta. Att åtgärda skadorna efter stormen som drog in över södra Sverige under vecka 5 år 2002 kostade 2,8 miljoner kr för banområde Hässleholm.

Förseningar på grund av nedfallna träd påverkar i nuläget endast den berörda sträckan därför att angränsande tåg inte väntar in försenade tåg längre. Transporten för resenärer som skall med andra tåg får istället ske med alternativa transportmedel som buss, taxi eller extrainsatta tåg. Kostnaden för dessa extrainsatta transportmedel får Banverket bekosta under tiden som reparationsarbetena blockerar sträckan. Det blir därför snabbt dyrt om det är något längre stopp eller stopp på någon vältrafikerad sträcka. Dessutom skapar inställda och försenade tåg irritation hos pendlare som många gånger är helt beroende av att tågen kommer i tid. Om det går att minska förseningarna på grund av nedfallna träd kan även förtroendet för järnvägen som ett säkert och bekvämt transportmedel öka.

Antalet fel inom banområde Hässleholm som har orsakats av nedfallande träd var år 2002, 63st., år 2001, 26st., och år 2000, 32st. Den kraftiga ökningen av fel orsakade av nedfallande träd år 2002 berodde på den ovan nämnda stormen. Den sträcka som är värst drabbad av stormskador inom Hässleholms banområde är Emmaboda- Karlskrona.

5.1.1 Banverkets skötsel av skogen närmast järnvägen

Banverket har idag inga generella normer för hur nära järnvägsrälsen skogen får växa. Privata skogsägare sköter den järnvägsnära skogen utan inblandning av Banverket. På vissa sträckor sker dock säkerhetsavverkningar ca vart tionde år, då de mest instabila träden närmast järnvägen avverkas. Dessa så kallade riskträd är främst träd med ensidig krona, lutande stam, röta eller parasitangrepp (Figur 1). (Samtliga foton i uppsatsen är från den studerade sträckan Emmaboda-Karlskrona.) Inför varje säkerhetsavverkning sker förhandlingar med den berörda markägaren. Markägaren ersätts normalt med 400 kr/m³sk plus en mindre summa för avverkning i förtid. Avverkning av riskträd görs av inhyrda entreprenörer. Banvallarna röjs också kontinuerligt med några års mellan rum. Det är ingen skillnad i policy när det gäller trädsäkerheten på stambanor och mindre linjer.

I Sverige finns det enligt banverkets officiella statistik 11 917 km trafikerade spår inom statens spåranläggningar exklusive inlandsbanan, därav är 9 393 km elektrifierad. En stor del av järnvägsnätet går igenom skogsmark, så totalt är det mycket stora arealer skog som berörs. För den enskilde markägaren rör det sig dock ofta enbart om några enskilda hektar. För banverket är det ett uppenbart organisatoriskt problem om man vill påverka skötseln av den angränsande skogen i och med det stora antalet markägare, som inte heller är tvingade att följa banverkets skötselråd.



Figur 1. Riskträd med ensidig krona och lutande stam i kanten av ett hygge. Om hänsyn för vindfälle tagits borde tallen ha avverkats samtidigt med det övriga beståndet.

5.2 Faktorer som påverkar trädets/beståndets stabilitet

5.2.1 Stamform

Träden tillväxer på olika sätt beroende på hur utsatta för vind de är. I skyddade lägen blir träden höga och cylindriska, medan träden i mer utsatta lägen blir korta och tjockare nertill (Lindstrand 2000). Förenklat innebär det att stammens diameter är en funktion av kronans storlek och den vindbelastning kronan utsätts för (Lundqvist & Valinger 1995). Höjd/diameter-kvoten är ett mått på hur mycket vind träden har utsatts för (Lohmander & Helles 1987). Träden som utsätts för en liten vindbelastning får alltså en relativt liten diameter i förhållande till höjden.

5.2.2 Vind och snö

När det samlas snö i trädkronan ökar dess täthet och därmed också den vindupptagande ytan. Kronans tyngd ökar också vilket medför ökad svajning när det blåser (Lundqvist & Valinger 1995). Detta samband mellan vind och snö gör det nästan omöjligt att skilja på vind- och snöskador under vinterhalvåret. Det kan dock förekomma att smala och gämliga träd bryts enbart av snö (Lundqvist & Valinger 1995). Brott högt uppe i kronan härrör också ofta från snötryck.

5.2.3 Markfuktighet

Ökad markfuktighet innebär större risk för vindskador (Mackenzie 1976). Att ha gran på blötare marker eller mossar är inte att rekommendera (Figur 2). Träden välter lättare i den blöta jorden, och öppnar därmed så att vinden kan få mer fart in i den övriga skogen. Anledningen till att träd välter lättare på blöta marker är att rotsystemen är grundare och att marken har lägre hållfasthet (Henriksen 1988).



Figur 2. Höga granar som lämnats i ett smalt lövbestånd på blöt mark mellan en mindre å och järnvägen, vilket har resulterat i att granar välvt över järnvägens kraftledning.

5.2.4 Vindexponering

En av de viktigaste orsakerna till skadornas omfattning i ett bestånd är dess läge i terrängen och risken för vind och snö (Valinger 1994). Om det finns uppvuxen skog i vindriktningen reduceras vindhastigheten avsevärt. Det är dock inte bara höjden på de omgivande bestånden som har betydelse utan också tätheten (Lohmander & Helles 1987). Ojämn terräng minskar också vindhastigheten. Det finns indikationer på att bestånd som fanns i den härskande vindriktningen skyddar även på långa distanser. Vindhastigheten minskar därför kontinuerligt genom skogen (Lohmander & Helles 1987). Ofta utbildas mycket lokala vindförstärkningar i kraftledningsgator och vid trattformiga skogsbryn (Mattson 1995). Det är därför extra viktigt att sköta skogen med hänsyn till vindrisken i bestånd längs järnvägen.

5.2.5 Beståndstäthet

Täta bestånd är ofta stabilare än glesa. Några orsaker till detta är att vindens kraft fördelas på fler träd i täta bestånd, vilket medför att belastningen för det enskilda trädet blir mindre (Persson 1972). Träd i täta bestånd har normalt korta, smala och upphissade kronor med en liten vindfångande yta per träd (Cameron 2002). Träden vajar dessutom sällan i takt och svajningen dämpas därmed när kronorna slår mot varandra (Lundqvist & Valinger 1995). Stabiliteten ökar också när avståndet mellan träden är litet eftersom rotsystemen har förbindelse (Lohmander & Helles 1987), ju fler ankare desto stabilare träd. Gallras ett högt tätt bestånd blir det däremot känsligare för vind än ett glest tidigare gallrat bestånd. Gallras

beståndet tidigt och senare gallringar undviks kan stabiliteten öka sett till hela omloppstiden. Om det däremot blir en lucka i ett tätt bestånd får vinden större kraft och kan orsaka stor skada eftersom trädstammarnas form är anpassad efter rådande belastningssituation. Den ökade belastningen kan innebära att träden bryts eller att rötterna inte klarar att hålla fast träden (Lundqvist & Valinger 1995).

5.2.6 Røjning och gallring

Direkt efter gallring ökar vindbelastningen på de kvarvarande träden, eftersom det är ett mindre antal träd som får dela på vindens kraft samtidigt som den dämpande effekten när kronorna slår mot varandra reduceras. Sannolikheten för vindskador ökar som en funktion av uttagsvolymen (Lohmander & Helles 1987). Som nämnts ovan anpassar träden sin stamform för att klara av den belastningsökning som gallringen innebär. Studier visar att bestånden är extra känsliga för skador de fem första åren efter gallring (Valinger 1994). Några år efter gallring har träden anpassat stamtillväxten till de nya förhållandena och därmed gradvis stabiliserat sig. Lövträdens rötter kan till skillnad från barrträdens reagera bättre på huggning i en högre ålder (Fodgaard 2001).

Barrträdens rotarkitektur det vill säga antalet grova rötter och förgreningar av rötter grundläggs redan i tidig ålder från en höjd på 5-6 m till 12-14 m (Nørgård Nielsen 1991). Vid en senare utglesning genom huggning ökas rotsystemets förgreningar och tillväxt endast mycket långsamt i förhållande till den ovanjordiska biomassan (Nørgård Nielsen 1991). Det är alltså troligt att rotkonkurrensen i ungdomen har en väsentlig betydelse för rottillväxten och stabiliteten i högre ålder. Skall trädet utveckla ett kraftigt rotsystem får det därför inte vara utsatt för stor rotkonkurrens i ungdomen (Coutts 1983). Förbandet efter røjning bestämmer därför ofta stabiliteten i det framtida beståndet.

Om gallring skall öka stabiliteten istället för att minska den, måste således beståndet röjas och gallras redan i tidig ålder (Mackenzie 1976). Utförs gallringarna i unga bestånd där risken för vindskador är liten och senare riskfyllda gallringar undviks kan stabiliteten öka (Henriksen 1988). Utglesningen bör ske innan träden nått en höjd av 14 m så att både rot- och stamtillväxten kan reagera på de nya förhållandena. Ett sådant gallringsprogram leder ofta till att omloppstiden blir reducerad, vilket ytterligare minskar risken för stormskador.

Äldre beståndskanter som gränsar mot en öppen yta bör inte gallras (Lohmander & Helles 1987). Den yttersta trädraden är ofta stabilare än resten av beståndet därför att träden här har utsatts för vind under hela sin livstid. Tillväxten hos rötterna och den nedre delen på stammen har varit större hos kanträden än i resten av beståndet, vilket alltså innebär stabilare träd som skyddar resten av beståndet.

5.3 Några trädslags stormkänslighet

Stormfastheten varierar hos trädslagen och med markförhållandena, vissa annars stabila träd t ex bok är direkt olämpliga på fuktiga marker. Al och ask trivs däremot bäst på fuktiga lokaler och är här relativt stabila. De mest stormfasta trädslagen är enligt en dansk studie i rangordning: ek, ask, lind, bok, cypress, lärk, tall och gran (Fodgaard 2001). Förutsättningen för rangordningen är traditionell skogsskötsel, där skogen anlagts med ett förband på 1.5- 2 m. En anledning till att lövträd ofta anses stabilare än barrträd är att lövträden är avlövade under den normalt stormigaste perioden av året.

Ek

Ek är det stabilaste trädslaget och förekommer dessutom på nästan alla typer av mark och ska alltid gynnas om stormfasthet efterfrågas. Ek har ett stort och djupt rotsystem och står därför väl förankrad om jorddjupet är tillräckligt (Rydberg 2001). Trädslaget kan bli gammalt och är stormfast under hela sin livslängd. Ek betas gärna av vilt, vilket kan medföra att den konkurreras ut av mer snabbväxande arter. En annan fördel med ek är att den är biologiskt viktig och estetiskt tilltalande.

Ask

Ask trivs bäst på fuktiga sluttningar med frodig växtlighet. Rotsystemet är kraftigt och djupgående vilket medför att ask är tämligen stormfast (Henriksen 1988). Blandbestånd med klibbal utmed åar eller fuktigare delar av terrängen växer bra och är stabila. Snabbväxande ask har dock högre krav på näringsvärdet i marken än al.

Bok

Bok är stormtålig om den växer på väl-dränerade jordar. I kanten av bestånd eller i större luckor får den en omfångsrik och lågt ansatt krona (Rydberg 2001). Det innebär att vinden bromsas upp effektivt innan den når in i den övriga skogen.

Björk

Vårtbjörk trivs bäst på torra och friska marker medan glasbjörk trivs bättre på mer fuktiga lokaler. I praktiskt skogsbruk är det dock svårt att skilja på de båda björk arterna. Björk är det trädslag som oftast förekommer mest talrikt efter slutavverkning. Trädslaget bildar även ofta snabbväxande stubbskott efter avverkning. Björk är inte det mest stormtåliga trädslaget men stabilare än gran (Almgren & Brusewitz 1990). Björkar som står tätt blir däremot gängliga och bryts lätt av snö och vind. Det är därför viktigt att röja björken innan den blir alltför instabil. Gennerellt rekommenderas att gynna björk före barrträd ur stabilitetssynpunkt.

Al

Al är det trädslag som är möjligt på blöta marker. Sin bästa tillväxt får den dock på näringsrikmark med rörligt grundvatten. Al växer däremot inte på djupa torvmarker (Almgren & Brusewitz 1990). Rotsystemet är delvis nedåtriktat vilket bidrar till den fördelaktiga sockelbildningen på blöta växtplatser.

Tall

Tall trivs bra på torra och friska väl-dränerade marker. Tall är inte särskilt stormtålig men stabilare än gran tack vare ett djupare rotsystem och en mindre krona.

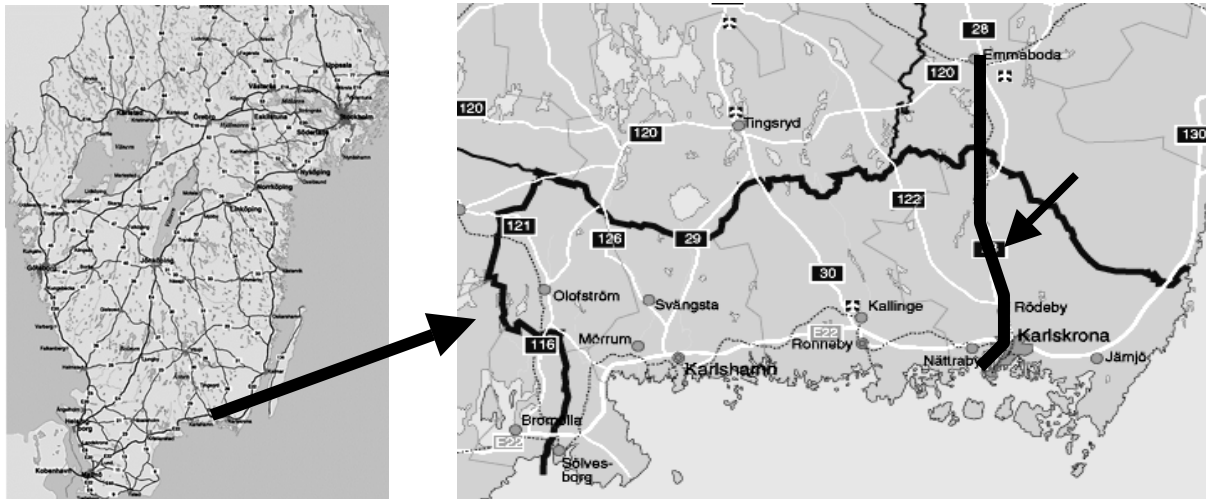
Gran

Gran är ofta det träd som främst förknippas med stormskador. Det skall dock sägas att granbestånd är förhållandevis stabila upp till en höjd av 18 m (Fodgaard 2001). Även granar som stått öppet under hela sin uppväxt är relativt stabila (Fodgaard 2001). Gran på fuktiga och blöta marker är olämpligt eftersom trädslaget här får ett ytligt rotsystem och blir instabil.

6. Uppläggning och syfte

6.1 Arbetets uppläggning och syfte

Studien genomfördes som en fallstudie av den 5,5 mil långa järnvägssträckan Emmaboda-Karlskrona (Figur 3). Sträckan valdes på förslag av banverket. Urvalskriterierna var att sträckan skulle ligga inom Hässleholms banområde samt vara drabbad av stormfällning.



Figur 3. Järnvägssträckan Emmaboda-Karlskrona. Pilen på den högra bilden visar den aktuella sträckan.

Syftet med studien var att få en uppfattning om skogens egenskaper och skötsel utmed järnvägen. Dessutom skulle beskrivningen ligga till grund för utformning av framtida sköselförslag, för att få stabilare beståndskanter närmast järnvägen utan en allt för kostsam och intensiv skötsel.

Den föreslagna skötseln utgår från att den befintliga skogen skall skötas på ett sådant sätt att risken för framtida vindskador minimeras. Efter slutavverkning skall skötseln i de nya bestånden inriktas mot att grundlägga en stabil kantzon redan från en tidig ålder. Ett arbete av den här karaktären kan naturligtvis göras helt utan fältstudier. Skötselprogram kan utformas med ledning av litteratur som behandlar skogsskötsel och stormskador. Fördelen med en fallstudie är emellertid att den ger en förankring i verkligheten, ger uppslag och sätter fokus på i sammanhanget väsentliga faktorer. En nackdel är naturligtvis att resultatet inte omedelbart kan generaliseras till andra bansträckningar, där de naturgivna förutsättningarna och skötseltraditionerna är annorlunda.

Den enklaste lösningen för att säkra linjer och kraftledningar är naturligtvis en trädfri zon på 25 meter på varje sida om kraftledningen. Trädfria gator är dock inte en önskvärd modell, eftersom de tar mycket produktiv skogsmark i anspråk, kräver regelbundet återkommande röjningar, ungefär vart tionde år, och dessutom lockar vilt till järnvägen. En kilometer järnväg genom ett skogslandskap med en trädfri gata på 25 meters bredd på varje sida om spåret upptar en yta på fem hektar. En större öppen yta gör även att vinden får större kraft. Om det skapas en trädfri zon på ca 50 meter, bildas nya instabila skogskanter som kan medföra vindskador i angränsade bestånd. En bättre modell är därför att sköta en kantzon i skogen på ca 25 m för att försöka minimera vindskador, samtidigt som en viss skogsproduktion bibehålles.

7. Material och metoder

I arbetet studerades den ca 5,5 mil långa enkelspåriga elektrifierade järnvägssträckan mellan Emmaboda och Karlskrona. Sträckan trafikeras endast med persontrafik och ingår i den så kallade kust till kustbanan mellan Göteborg - Borås - Alvesta - Emmaboda, som därifrån grenar sig till Kalmar och Karlskrona. Sträckan Emmaboda - Karlskrona valdes ut därför att det är den sträcka som är mest utsatt för stormfällda träd inom Hässleholms banområde.

Linjen löper direkt norr-söder. Inventeringen av skogen utfördes endast på den västra sidan om rälsen, eftersom problemen med träd som välter över ledningen nästan uteslutande har varit därifrån. Detta är naturligtvis en konsekvens av den förhärskande vindriktningen. Tidsmässigt hade det dessutom varit svårt att hinna inventera skogen på båda sidorna om spåret

Fältarbetet utfördes under de tre första veckorna i mars 2003. Inventeringsarbetet påbörjades i Emmaboda i riktning mot Karlskrona. Mätningarna avslutades norr om vägbron som går över järnvägen i norra Rödeby. Totalt inventerades 41 km av järnvägen. Den ca 15 km långa sträckan som återstod mellan Rödeby och Karlskrona bestod av samhällen och åkrar, och var därför ur skogsskötselsynpunkt ointressant att studera.

7.1 Inventeringsförfarande

Mätningar och uppskattningar gjordes för att få en heltäckande bild av skogen utmed järnvägen. Förutom mätningarna fotograferades också alla bestånd. Inventeringen utformades för att beskriva i hur stor andel av bestånden som risken för stormfällning var stor och hur lång sträcka dessa bestånd upptog. Ett annat syfte var att studera hur ungskogen var skött, och möjligheterna att påverka den framtida skötseln mot mer stormfasta bryn.

Skogen delades in i två kategorier, beståndshöjd över respektive under 10 m. Huvudskälet till uppdelningen var att bestånd under 10 m går att påverka i en större utsträckning än högre bestånd. Vart femte bestånd över 10 m utsågs till provbestånd, för särskilda mätningar.

Flera av mätningarna gjordes som subjektiva skattningar eftersom tiden för inventering var begränsad till tre veckor. Mätningarnas noggrannhet bedöms dock vara tillräckliga för att få en god bild av skogen och dess framtida utveckling.

De förhållningsregler jag fick från banverket när det gällde inventeringen var att aldrig korsa spåret eller vara närmre än 2,20 meter från rälsen.

7.2 Faktorer som mättes eller uppskattades i alla bestånd med medelhöjd över 10 m

Markfuktighet

Markfuktigheten uppskattades i fyra klasser (Hägglund & Lundmark 1981).

Blöt: Grundvattenytan vid markytan. Svårt att ta sig fram utan att bli blöt. Träden växer på socklar.

Fuktig: Grundvattenytan 0,5-1 m under marknivån. Bottenskikt ofta av vitmossa.

Frisk: Grundvattenytan 1-2 m under marknivån. Vegetationen består ofta av gräs och blåbär.

Torr: Grundvattenytan mer än 2 m under marknivån. Vegetationen består ofta av lingon och lavar.

Exponering

Subjektiv beskrivning av hur utsatt beståndet var för vind. Faktorer som antecknades var topografiskt läge i terrängen, omgivande bestånd, om beståndet var omgivet av hög skog eller om det gränsade mot hygge eller ungskog. Det noterades även om det förekom andra öppna ytor som sjöar eller åkrar i närheten.

Avstånd skogskant-räls

Medelavståndet mellan rälsen och skogen, mättes med måttband.

Trädslagsblandning

Uppskattades okulärt med avseende på andelen grundyta och angavs i intervaller om 5 procent enheter. (Samtliga trädslag noterades även om de inte uppgick till 5 %).

Grundyta

Mättes med relaskop. 2-3 representativa mätpunkter per avdelning valdes ut subjektivt. Mätpunkten var tvungen att vara så långt från skogskanten att grundytemätningen inte stördes av någon "kanteffekt". Normalt innebar det ett avstånd av ca 20 m från skogskanten.

Tid sedan senaste ingrepp

Uppskattning av tidpunkt sedan senaste röjning eller gallring, angavs i femårsintervall. Bedömningen gjordes på basis av status hos stubbar och andra avverkningsrester.

Bedömd tid till slutavverkning

Uppskattning av när beståndet bör slutavverkas med hänsyn till risken för stormfällda träd och normal omloppstid. Bedömningen gjordes i femårsintervall.

Skött/oskött

Subjektiv okulär bedömning om beståndet var aktivt skött för skogsproduktion eller inte. Uppskattningen gjordes med utgångspunkt från om beståndet var nyligen gallrat eller i behov av gallring, eventuell förekomst och omfattning av självgallring, trädskronornas storlek och form i förhållande till trädhöjden.

Kantträdens kvalitet

Uppskattad genomsnittlig kvalitet av tre representativa kantträds rotstockar. Bedömningen gjordes i tre klasser. De vald träden skulle tillhöra det dominerande trädslaget och stå i den yttersta trädraden närmast järnvägen. Kvalitetsbedömningen utgick främst från antal grenar, grenarnas grovlek, krokighet och klykor. Klass ett innebar att rotstocken skulle vara rak och kvistfri och klass tre innebar att rotstocken högst hade kvalitet motsvarande massaved.

Provträd

Ett träd som representerade beståndet valdes ut subjektivt med hänsyn till höjd, och stamform, samt att det skulle befinna sig 5-20 m ifrån rälsen. Dessutom valdes ett av de grövsta träden ut subjektivt med kriterierna att det skulle vara utan några skador samt befinna sig 5-20 m ifrån rälsen. Endast träd av det dominerande trädslaget valdes. På provträd mättes höjd, diameter och trädslag, dessutom mättes även brösthöjdsålder på det grövsta trädet.

7.3 Mätningar i provbestånd

Stamantal

Två representativa provvytor valdes 10-20 m från rälsen där alla stammar som var över 5 cm i brösthöjd räknades. Därefter beräknas stamantalet per hektar. Provytans storlek bestämdes efter beståndets utseende och hade en varierande radie mellan 5 och 10 m.

Ståndortsindex (SI)

Beräknades enligt skogsfakultetens boniteringssystem (Hägglund & Lundmark 1981). Det kan dock förekomma systematiska fel eftersom kriterierna för alla mätningar enligt systemet inte var uppfyllda.

Provträd

Mätningarna gjordes på tre träd istället för ett i provbestånden.

7.4 Inventering i bestånd under 10 m

Markfuktighet, trädslagsblandning, stamantal och medelhöjd mättes på samma sätt som i bestånd högre än 10 m.

Tidigare bestånd.

En allmän beskrivning utifrån stubbar och markvegetation. I vissa bestånd med tät föryngring var det dock omöjligt att med säkerhet uppskatta egenskaper hos det tidigare beståndet.

Buskskikt

Förekommande buskar artbestämdes.

Föryngringsåtgärder

Först bedömdes marken okulärt om den var markberedd eller ej. Uppskattningen utgick från eventuella mönster i marken efter markberedningsaggregat. När det hade gått ett antal år efter föryngring var det dock svårt att med säkerhet avgöra om markberedning utförts. Hur vida plantering utförts bedömdes genom att studera förband, trädslag och om träden stod i rader. Eventuell röjning bedömdes genom att titta på stubbar, röjningsrester, trädslag och förband. Utifrån beståndshöjd, täthet och vilka föryngringsåtgärder som var vidtagna gjordes en allmän bedömning om beståndet var skött eller inte.

Föryngringskvalitet

En bedömning gjordes om ungskogen var luckig eller jämn. Det bedömdes även okulärt om beståndet var skiktat eller oskiktat. Om beståndet var skiktat tyder det på naturligföryngring eller att inga föryngringsåtgärder vidtagits och att föryngringen pågott under än längre tid med varierande höjd som följd.

Överståndare

Förekomst av överståndare noterades. Överståndare utgjordes av träd som stog högst 25 meter från rälsen och var minst 5 m högre än huvudbeståndet.

7.5 Analys

Analysen bestod främst av enkla summeringar, medelvärdesberäkningar och klassificering av skogen. H/D-kvoten beräknades för jämförelse mellan vindpåverkan inne i beståndet och i kantzonen.

Sträckans totala antal riskbestånd och sträckan som de upptog beskrevs. Kriterier för att hamna i gruppen riskbestånd var grandominerade bestånd med medelhöjd över 24 m, bestånd där träd redan vält eller knäckts nära eller över järnvägens kraftledning, äldre bestånd som var vindexponerade och äldre bestånd som växte på blöt eller fuktig mark och visade tecken på instabilitet.

För att få en uppfattning om kostnaderna för att sköta en kantzon i jämförelse med traditionell granskogsskötsel, beräknades markvärdet både för traditionellt skött granskog och omställning till ett glest lövbryn.

8. Resultat

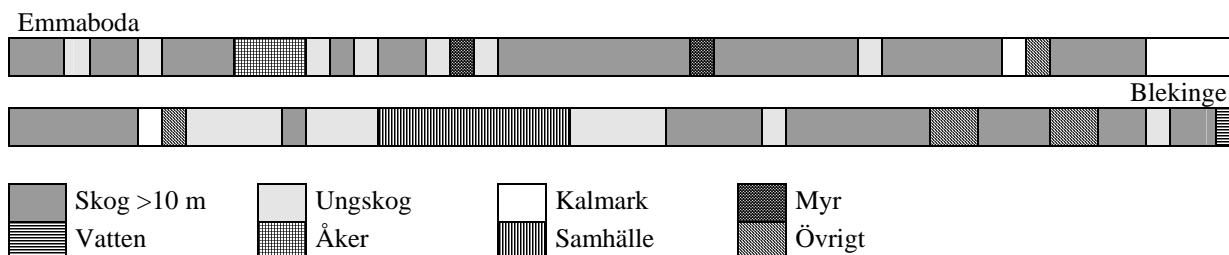
8.1 Allmän beskrivning av den studerade sträckan

8.1.1 Ägoslag

Den inventerade sträckan löper till största delen genom ett skogslandskap som endast bryts på korta sträckor av sjöar, hagmark och samhällen (Tabell 1 & Figur 4). Sträckan var inte särskilt fragmenterad utan hade stora sammanhängande områden med gammal skog. Topografiskt var sträckan jämn, det förekom varken större kullar eller branta stigningar i den direkta närheten av spåret.

Tabell 1. Ägoslagsfördelning på den 41 km långa inventerade sträckan Emmaboda-Karlskrona

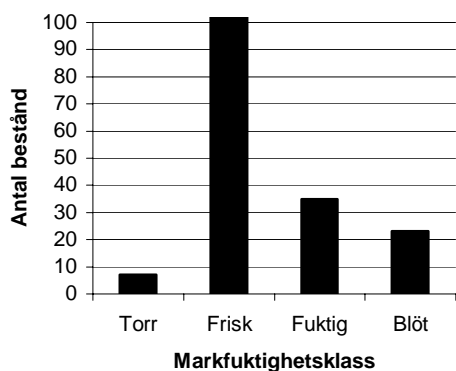
Ägoslag	Skog	Myr	Vatten	Åker	Samhälle	Övrigt	Totalt
Antal bestånd	168	2	10	9	3	13	205
% av sträckan	72	1	6	8	8	5	100



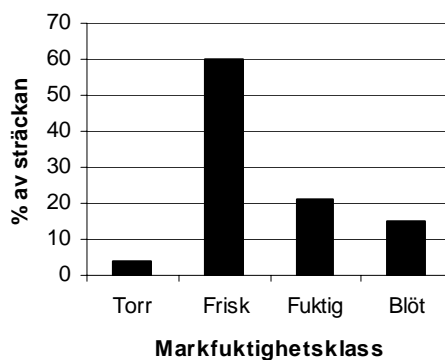
Figur 4. Ägoslagsfördelning på den 14,4 km långa sträckan mellan Emmaboda och landskapsgränsen mot Blekinge.

8.1.2 Markfuktighet

Huvuddelen av skogen växte på frisk mark (60 %), men även blöt (13 %) och fuktig mark (21 %) förekom frekvent (Figur 5 & 6). Anledningen till den stora andelen blöt och fuktig mark var främst att det rinner en å längs med järnvägen den sista milen mot Rödeby och att järnvägen ligger i nära anslutning till ett par sjöar (t ex Törn, Yen och Nävrasjön). Det generella intrycket var att skog på blötare marker sköttes mindre intensivt än skog på friskare ståndorter. På grund av den lägre gallringsandel var bestånden på blöta marker täta och flerskiktade med stor andel självgallring.



Figur 5. Markfuktighet, antal bestånd



Figur 6. Markfuktighet procent av sträckan

8.1.3 Skogens sammansättning

Skogen bestod till största del av bestånd över tio m (Tabell 2). En stor del av bestånden över tio m var så gamla att andelen kalmark och ungskog förväntas öka de närmste åren.

Tabell 2. Typ av skog

Höjd	kalmark	<10 m	>10 m
% av antal bestånd	4	26	70

8.2 Resultat bestånd över tio m

8.2.1 Skogens sammansättning

Nästan hälften av bestånden på den inventerade sträckan, med medelhöjd över 10 m, var dominerade av gran (Tabell 3). Grandominansen var störst i Småland och avtog i Blekinge. Hela 41 % av de grandominerade bestånden fanns på fuktiga och blöta marker. På torra marker förekom enbart tallbestånd (Tabell 4). Andelen lövbestånd var högre i närheten av samhälle och jordbruksmark. Ekbestånd fanns till exempel uteslutande i närheten av hagmark eller bebyggelse. Björk som var det vanligaste lövträdet fanns dock utmed hela sträckan men förekom mest på blöt och fuktig mark. Många av björkbestånden var oskötta med klena och gängliga träd som följd. På blöta och fuktiga partier längs med åar och bäckar bestod skogen främst av björk, al och ask. Skog på blötare ståndorter hade dock ofta även inslag av gran.

Tabell 3. Trädslagsblandning i bestånd över 10 m, andel av antalet bestånd (%).

	Trädslagsrent >90 % av ett tsl	Något blandat 70-90 % av ett tsl	Blandskog mer än till 70 %	Totalt
Gran	31	9	8	48
Tall	4	3	3	10
Björk	8	5	5	18
Ek	4	3	4	11
Asp	1	1	3	5
Övrigt ¹	1	3	3	7
				100

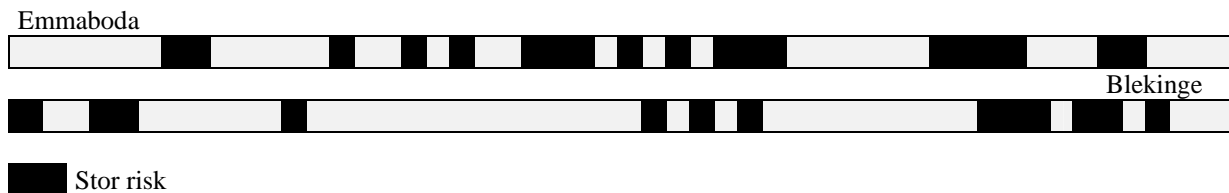
¹ Al, bok, ask och sälg

Tabell 4. Trädslags förekomst beroende på Markfuktighetsklass, % av antalet bestånd.

Markfuktighet	Torr	Frisk	Fuktig	Blöt	
Gran	0	59	30	11	100
Tall	42	25	17	17	100
Björk	0	26	39	35	100
Övrigt löv	0	75	4	21	100
Totalt	4	53	24	19	100

8.2.2 Riskbestånd

På den norra delen av sträckan som till stor del bestod av äldre granbestånd var risken för stormfällning stor. På den 14,4 km långa sträckan mellan Emmaboda och gränsen mot Blekinge upptog riskbestånden 30 % av sträckan (Figur 7, 8 & 9).



Figur 7. Karta över riskbestånden på den 14,4 km långa sträckan mellan Emmaboda och gränsen mot Blekinge.



Figur 8. Typisk syn utmed järnvägen på den studerade sträckan, endast gamla granbestånd med stor risk för stormskador.

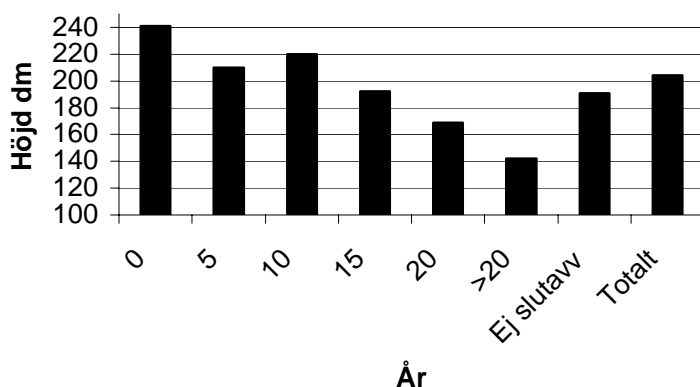


Figur 9. I flera av de höga granbestånden fanns både rotvältor och knäckta träd som vält över järnvägen.

För nästan 30 % av bestånden på den inventerade sträckan rekommenderades slutavverkning snarast med hänsyn till risk för stormskador (Tabell 5 & Figur 10). För bestånd som rekommenderades för avverkning snarast var medelhöjden över 24 m. Det var främst granskog 60 % som bedömdes behövas avverkas omgående men det fanns även björkbestånd 7 % och tallbestånd 17 % där avverkning snarast bedömdes nödvändigt. De äldre bestånd där avverkningsbehovet inte bedömdes akut var främst glesa lövträdsbestånd på blöta marker och ädellövskog, se skötsel nedan. Anledningen till att alla äldre grandominerade bestånd inte rekommenderades för avverkning var att de innehöll en viss andel ädellövträd. I dessa fall bör dock all gran gallras bort i kantzonen.

Tabell 5. Tid till rekommenderad slutavverkning i bestånd över 10 m, % av antalet bestånd

Dominerande trädslag	0	5	10	15	20	>20	ej slutavv	
Gran	60	5	11	11	2	6	6	100
Tall	13	4	25	17	25	8	8	100
Björk	7	2	9	13	9	26	35	100
Övrigt löv	11	0	4	0	0	21	64	100
Totalt	28	5	10	11	5	14	26	100



Figur 10. Medelhöjd på bestånd beroende på tid till slutavverkning.

8.2.3 H/D-kvot

H/D-kvoten som är ett mått på vindpåverkan skilde sig signifikant mellan träd inne i beståndet och träd som stod i kanten mot järnvägen, ($P = 0,085$) (Tabell 6). H/D-kvoten var i genomsnitt 0,86 för träd inne i beståndet och 0,75 för kanträd. Den lägre H/D-kvoten för kanträd visar att även en smal öppning som ett järnvägsspår medför en ökad vindpåfrestning för de yttersta trädraderna. För granar med höjd över 20 m som är relativt vindkänsliga var H/D-kvoten 0,85 inne i beståndet och 0,67 för träd i kanten.

Tabell 6. H/D-kvot inne i beståndet jämfört med träd i kanten

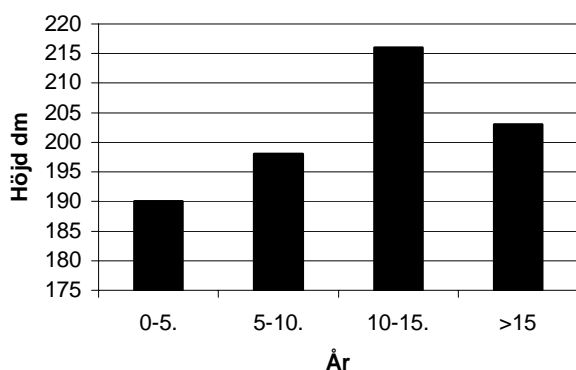
	Medel	Kant
Gran över 20 m	0,85	0,67
Gran	0,88	0,70
Totalt	0,86	0,70

8.2.4 Skötsel

Bara 62 % av bestånden över 10 m kunde räknas som välskötta. Den största anledningen till den låga andelen välskött skog, var att många bestånd hade ett stort gallringsbehov. Nästan 40 % av bestånden hade inte gallrats de senaste femton åren (Tabell 7 & Figur 11). Gran var lite överraskande det trädslag som hade minst andel nygallrade bestånd, bara nio procent av granbestånden var gallrade de senaste fem åren. (Ur stormfasthetsaspekt är det dock positivt om inte höga bestånd gallras).

Tabell 7. År sedan senaste ingrepp för det dominerande trädslaget, andel av antalet bestånd (%)

År	0-5.	5-10.	10-15.	>15	
Gran	9	19	30	43	100
Tall	18	0	36	45	100
Björk	17	26	30	26	100
Övrigt löv	14	21	21	43	100
Totalt	13	19	28	39	100



Figur 11. Samband mellan medelhöjd och antalet år sedan senaste ingrepp

8.2.5 Kantträdens kvalitet

Kvaliteten på kantträd var låg (Tabell 8), 88 % av kantträden hamnade i den lägsta klassen, vilket motsvarar en kvalitet som högst uppfyller kraven för massaved. De resterande 12 % var av klass två. Inga träd uppfyllde kraven för klass ett. Björk var det trädslag som hade högst kvalitet 35 % i klass två. De andra trädslagen hade bara någon enstaka procent i klass två.

Tabell 8. Kantträdens kvalitet i %

	Klass 1	Klass 2	Klass 3	
Gran	0	7	93	100
Tall	0	10	90	100
Björk	0	35	65	100
Övrigt löv	0	4	96	100

8.2.6 Avstånd skogskant – räls

Medelavståndet mellan skogskant och räls var drygt 7 m (Tabell 9). Beståndet som stog närmast var bara 3,5 meter ifrån rälsen. Trädskronor söker sig mot ljus vilket betyder att de lutar sig ut mot kraftledningen.

Tabell 9. Avstånd skogskant – räls i bestånd högre än 10 m.

	Medel	Max	Min	Stdav
Meter	7,1	12,5	3,5	1,93

8.3 Resultat inventering ungskog

8.3.1 Föryngringskvalitet

Ungskogen var nästan uteslutande likåldrig (Tabell 10). Den stora andelen likåldrig ungskog tyder på att skogen har etablerat sig under några få år efter kalavverkning. Bestånd som var markberedda och/eller planterade var uteslutande likåldriga.

73 % av ungskogen var jämn utan några större luckor. Luckor i ojämna föryngringar hade främst uppstått genom frostsador i svackor, viltbete, kraftig grässvål eller surare partier i bestånden. Det var främst granar i svackor som var drabbade av frostsador. Luckor på grund av betessador fanns i både löv- och barrbestånd. Bestånd där varken markberedning eller plantering utförts var i majoritet när det gällde ojämn föryngring (83 %).

Ungskogen räknades som skött i 71 % av bestånden (Tabell 10). Om ungskogen var skött eller inte var ett helhetsintryck som grundade sig på föryngringens kvalitet och vilka skötselåtgärder som vidtagits. I bestånd över 4 m var röjningsbehovet en tungt vägande faktor vid klassificeringen. I lägre bestånd togs mer hänsyn till luckighet och vilka åtgärder som vidtagits för att minska luckigheten.

Skötselintensiteten av ungskog på blöt och fuktig mark skilde sig inte nämnvärt jämfört med på frisk mark (Tabell 10). Orsaken till den låga andelen röjda bestånd på fuktigare marker berodde delvis på att inget bestånd på fuktiga marker var över 4,5 m högt.

Tabell 10. Skötsel och tillstånd i bestånd under 10 m beroende på markfuktighet (%)

	Frisk mark	Blöt & fuktig mark
Markberett	33	38
Planterat	56	50
Skött	71	63
likåldrigföryngring	98	100
Jämn föryngring	73	75
röjt	42	13
Överståndare	43	50

8.3.2 Markberedning och plantering

På den inventerade sträckan var 33 % av bestånden markberedda (Tabell 10). Siffran är kanske något låg beroende på att det är svårt att avgöra om täta bestånd som vuxit några år var markberedda eller ej. Det var ingen skillnad om man jämförde frekvensen markberedning på friska och fuktiga marker.

Plantering hade utförts i 56 % av bestånden. Några av bestånden var dock nyligen avverkade och kommer troligen att planteras. Det var endast tre trädslag som hade planterats gran, tall och ek. Gran var dock i stor majoritet (91 %) jämfört med tall och ek. Antalet plantor varierade mellan 2000 och 3300 per hektar. Medelavståndet mellan plantering och järnväg var ca 7m. Det verkar således inte som markägarna tog någon märkbar hänsyn till den järnvägsnära zonen (Figur 12).



Figur 12. Vid anläggning av ny skog togs ingen särskild hänsyn för zonen närmast järnvägen, gran planterades ända fram till banvallen. (Kortet är taget från banvallen.)

8.3.3 Røjning

Røjning hade utförts i 68 % av bestånden med medelhöjd mellan 3,5 och 10 m (Tabell 11). Av bestånden över 8 m var dock 86 % røjda. Planterade bestånd var oftare røjda än självföryngrade 80 % jämfört med 38 %. Barrträd hade främst gynnats i røjning. I fem bestånd med gran hade dock en björkskärm lämnats enligt "kronobergsmetoden". I rena lövbestånd hade björk, asp och ek sparats. Antalet stammar per ha efter røjning varierade mellan 2000 - 4000 och var i genomsnitt 2400.

Tabell 11. Røjda bestånd mellan 3.5 och 10 m i %

	Gran	Tall	Björk	Övrigt löv	Totalt
Planterat	73	100		100	80
Självföryngrad	100	0	50	25	38
Totalt	75	75	50	40	68

8.3.4 Buskar

Det fanns nästan alltid buskar nära järnvägen (Tabell 12), men buskarna hade vanligtvis avlägsnats i hög utsträckning när beståndet røjts. De buskar som lämnades kvar blev i många fall utkonkurrerade av mer högvuxna träd. De vanligaste buskarerna var sälg, en, hassel, brakved, vide och slån. Frekvensen av hassel och slån var påtagligt större i närheten av bebyggelse och jordbruksmark.

Tabell 12. Förekomst av buskar i bestånd under 10 m, % av antal bestånd

	Sälg	En	Hassel	Brakved	Vide	Slån
% av bestånd	39	28	23	20	14	7

8.3.5 Trädslag

Hälften av bestånden under tio meter var grandominerade (Tabell 13). Trädslag som hade planterats var gran 84 %, tall 12 % och ek 4 %. Ek hade både planterats som monokultur och tillsammans med gran. Björk var det träd som hade etablerat sig bäst genom självföryngring. Alla bestånd som dominerades av björk var självföryngrade antingen genom frö eller stubbskott. Björk hade också tagit över några oröjda granplanteringar. De bestånd som hade störst andel asp hade självföryngrats efter tidigare avverkning av aspbestånd eller att ungsbogen gränsade mot aspbestånd. Ekdominerade bestånd växte till stor del på gamla hagmarker.

Tabell 13. Trädslagsblandning andel av antalet bestånd under 10 m (%)

	Trädslagsrent >90 % av ett tsl	Något blandat 70-90 % av ett tsl	Blandskog mer än till 70 %	Totalt
Gran	16	16	18	50
Björk	7	7	15	29
Tall	6	2	0	8
Ek	0	2	3	5
Asp	0	0	4	4
Övrigt ¹	0	4	0	4
				100

¹ Al, bok, ask och sälg

8.3.6 Överståndare

Nästan hälften av bestånden under tio m hade en eller flera överståndare (Tabell 8). Överståndarna var ofta fullvuxna träd som lämnats kvar efter avverkningen. De flesta överståndarna var lövträd eller tall, men även gran förekom. Bland lövträden var det oftast björk, men även ek lämnades ganska frekvent. I några avdelningar hade en smal skärm med stora träd lämnats närmst järnvägen efter avverkning (Figur 14).

9. Diskussion

9.1 Planering

Om antalet stormfällda träd utmed järnvägen skall minska måste Banverket utforma en skogsskötselstrategi för skog som gränsar mot järnvägen. En mall för ekonomisk ersättning när det gäller avverkning av riskbestånd bör också diskuteras. Dagens avverkning av riskträd är uppenbarligen inte tillräckligt för att eliminera stormfällningsrisken på utsatta linjer, eftersom det trots säkerhetsavverkningar välter träd över järnvägen.

På den 14 km långa sträckan mellan Emmaboda och gränsen mot Blekinge bestod hela 30 procent av skogen av riskbestånd. Orsaken till den stora andelen sådana bestånd var att skogen huvudsakligen bestod av gammal granskog och att många markägare uppenbarligen inte tog någon särskild hänsyn till risken för stormfällning vid skötsel av zonen som gränsar mot järnvägen. Det var också uppenbart att många av markägarna inte samordnade sina avverkningar, vilket kan leda till att stormkänsliga bestånd lämnas intill nya hyggen (Figur 13). Några skogsägare kanske till och med var rädda för att i våda fälla träd över järnvägens kraftledning och lät av den anledningen stora träd stå kvar i kanten. Kunde bara lite mer hänsyn tas till risken för stormfällning vid avverkningar i anslutning till järnväg kunde antalet riskbestånd minskas betydligt.



Figur 13. Ett över 20 m högt barrbestånd som sparats efter att den kringliggande skogen avverkats. Beståndet har nu vindexponerade instabila kanter som inte är anpassade till den belastningsökning som avverkningen inneburit.

9.1.1 Rekommendationer vid slutavverkning

Det är uppenbart att smala bestånd med uppvuxen skog mellan avverkningar och järnväg inte skall lämnas. Om ett smalt skogsparti på mellan 10-20 m lämnas vid avverkning har vinden stor kraft igenom hela beståndet samtidigt som trädens stamform och rotsystem inte är anpassade till belastningsökningen, vilket kan leda till rotvältor och knäckta träd. På den inventerade sträckan fanns några exempel på smala barrbestånd som hade sparats efter

slutavverkning. I det värst drabbade beståndet hade nästan hälften av träden vält eller knäckts (Figur 14).



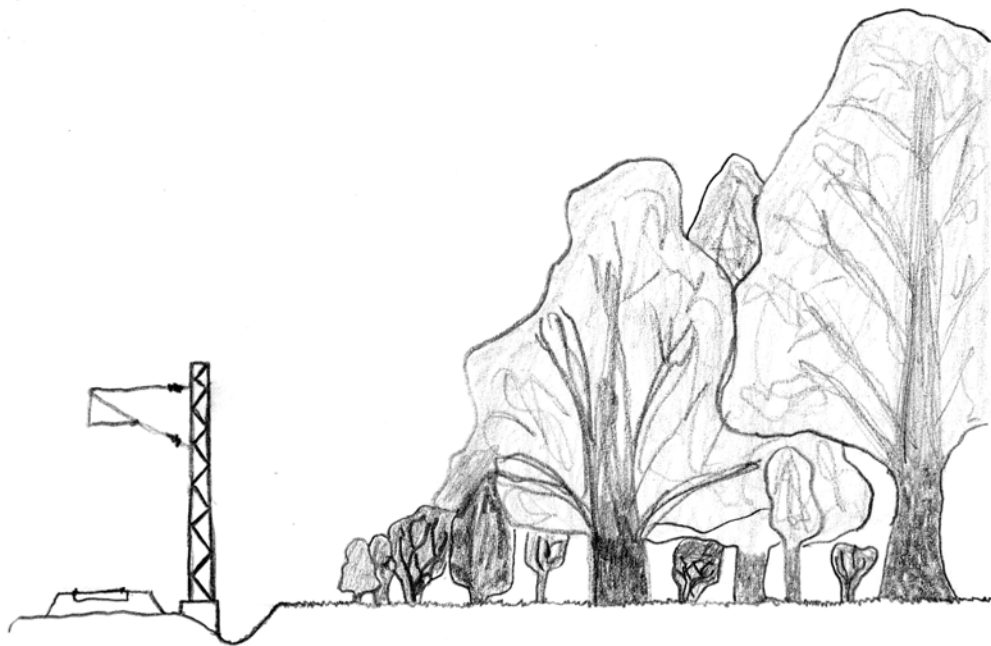
Figur 14. En 100 m lång och knappt 20 m bred ridå av 25 m höga barrträd lämnade efter Slutavverkning, resulterade i att ca hälften av träden vält eller knäckts av den ökade vindbelastningen.

När avverkning sker nära spåret är det viktigt att ta hänsyn till närliggande bestånd. Gränsar gammal granskog mot hyggen är risken överhängande att det blir vindfälle i kanten på beståndet. Det fanns åtskilliga exempel där träd hade vält i beståndskanten mot nya hyggen. Det är särskilt viktigt att ta hänsyn till närliggande bestånd om det bestånd som skall avverkas har givit lä mot en annars vindexponerad riktning.

9.1.2 Skapande av stabila kantzoner

För att långsiktigt minska problemet med stormfällda träd måste skötseln inriktas på att få stabila träd i zonen närmast järnvägen redan vid beståndsetableringen. I de nuvarande bestånden borde en 25 m bred kantzon tillskapas och skötas för att motverka stormfällning. Den kritiska vindriktningen vid upprättandet av kantzoner vid järnväg är inifrån beståndet och inte som normalt från ytterkanten, eftersom målet är att inga träd skall välta ut från beståndet och över järnvägen.

Som framgår av inventeringen är kanträdens kvalitet i genomsnitt låg 88 % av träden duger bara till massaved (Tabell 8). Den ekonomiska förlusten när man räknar på uteblivna intäkter för timmer blir därför måttlig. Risken för stormfällning i beståndet blir mindre med en stabil kantzon vilket naturligtvis är en positiv ekonomisk faktor för skogsägaren. Kantzonen genererar dessutom en del virke som framförallt kan användas till massaved eller brännved. Notera också att med en kantzon som sträcker sig 25 meter ut från järnvägen så är det faktiskt bara 15 meter som berörs av skötseln eftersom de tio närmsta meterna hur som helst bör vara utan stora träd (Figur 15).



Figur 15. Principiell zonering av banvallens närområde med utgångspunkt från önskad trädhöjd. Närmast banvallen ses en 4 m bred zon utan vedartad vegetation. Därefter följer en 6 m bred zon som domineras av buskar och där vegetationen inte tillåts bli mer än max 6-7 m hög. Den innersta delen av kantzonen utgörs av en 15 m bred trädzon med ståndortsanpassade stormsäkra träd.

9.2 Skötsel av äldre bestånd över 18 meter

Samtliga föreslagna skötselåtgärder är om inget annat sägs begränsade till en zon som sträcker sig 25 m ut från järnvägen, men i fråga om en del åtgärder som t ex slutavverkning måste hela beståndet skötas som en enhet. Även vid gallring bör åtgärderna ske vid samma tidpunkt för hela beståndet, men utförandet modifieras i kantzonen.

Barrskog högre än 18 m upptog 43 % av skogen på den inventerade sträckan. Barrbestånd som idag är över 18 meter höga befinner sig i riskzonen för stormfällning (Fodgaard 2001). Den fortsatta skötseln skall inriktas på att behålla en så stormtålig kantzon som möjligt och gallringar i zonen bör därför undvikas (Persson 1972). I täta bestånd växer träden relativt mer på höjden på grund av den stora ljuskonkurrensen vilket påverkar stabiliteten negativt. Gallras en tät kantzon blir vindpåfrestningen större för det enskilda trädet, samtidigt som stabiliteten blir mindre när träden inte kan få stöd av lika många träd som före gallringen (Valinger 1994). Därför är risken störst när tidigare ogallrade täta kantzoner gallras i slutet av omloppstiden. Det är dock ofta nödvändigt att avlägsna de mest instabila träden även i äldre bestånd. Säkerhetsavverkningen utförs idag av entreprenörer på uppdrag av Banverket, en åtgärd som bör fortsätta. Lövbestånd är normalt stormtåligare än barrbestånd, men även där skall man vara försiktig med gallringar i kantzonen.

Gran

”Normalt” skötta granbestånd över 18 meter bör alltså inte gallras om risken för stormskador skall minimeras. Istället bör omloppstiden kortas, eftersom stormskador ökar med ökande höjd (Lohmander & Helles 1987). Hela 60 % av granbestånden på den inventerade sträckan rekommenderades för slutavverkning snarast (Tabell 5). Hela avdelningen bör alltså

slutavverkas samtidigt och inte endast den 25 m breda zonen närmast spåret. Avverkas endast zonen närmast järnvägen uppstår det en ny instabil kant i det kvarvarande beståndet vilket kan leda till svåra stormskador, vars ekonomiska effekt drabbar markägaren, endast säkerhetsavverkningar av riskträd är aktuella.

Vill markägaren trots allt att även kantzonen skall gallras måste det ske med ett försiktigt ingrepp, eftersom risken för vindskador ökar med uttagsvolymen (Persson 1972). Gallringen utförs som en krongallring där gallringskvoten ligger runt 1.0 Det är viktigt att behålla själva beståndskanten ogallrad eftersom kanträden har anpassat sin tillväxt till rådande vindförhållande samtidigt som de bromsar upp vinden innan den kommer in i den övriga kantzonen (Persson 1972). De två till tre yttersta trädraderna lämnas därför orörda. Notera åter igen att den kritiska vindriktningen när det gäller träd som välter över järnvägen dock är inifrån beståndet.

Björk

Björk som var det vanligaste lövträdet på den studerade sträckan (18 %) har en kort omloppstid och rekommenderas att slutavverkas vid en ålder av 50-55 år på friska och bördiga ståndorter, för att få en så hög ekonomisk avkastning som möjligt (Persson 1996). Björk kräver en aktiv skötsel under hela sin omloppstid, om bra kvalitet skall uppnås. I välskötta björkbestånd bedömdes risken som låg när det gäller att reducera stammantalet i kantzonen, även om björken nått en höjd av 18 m (Figur 16). Är björkskogen däremot översluten bör gallring i kantzonen undvikas (Figur 17). På den inventerade sträckan hade 26 % av björkbestånden över 10 m inte gallrats de senaste 15 åren (Tabell 7). Gallras överslutna kantzoner är det en överhängande risk att många träd viker sig och knäcks av snö- eller vindskador (Valinger 1994). I eftersatta bestånd har björkarna dessutom små upphissade kronor vilket medför att tillväxten reagerar svagt på friställning samtidigt som riskperioden för snöskador förlängs (Almgren 1990). Avverka istället oskötta täta björkbestånd snarast eftersom diametertillväxten är låg och beståndet är känsligt för gallring (Persson 1996).



Figur 16. Välskött björkbestånd där gallring inte borde vålla några problem trots att beståndet nått en höjd av 18 m.



Figur 17. Tätt lövbestånd som inte bör gallras före slutavverkning för att motverka stormfällning.

Tall

Lämna aldrig fröträdställningar eller timmerställningar av tall i den 25 m breda kantzonen mot järnvägen. Friställning av frötallar är en onödigt riskfylld åtgärd i slutet av omloppstiden. Precis som för andra trädslag avråds det från att gallra i kantzonen i överslutna tallbestånd. I välgallrade tallbestånd bör kantzonens sista gallring utföras när beståndet är högst 18 m högt. Efter den sista gallringen ska kantzonen bestå av 500-700 tallar per hektar.

Ek och bok

Ek- eller bokdominerade bestånd med en höjd över 18 m upptog 8 % av skogen på den inventerade sträckan. Ek och bok kan vara stabila trots en hög ålder och den ökade belastningen som gallring innebär bör inte vålla problem (Rydberg 2001). Välskötta kantzoner bestående av ädellövträd med symetriska och välutvecklade kronor behöver inte slutavverkas. Målet är istället en gles zon som sköts med upprepade plockhuggningar (Figur 18). Bok som är det minst stormtåliga trädslaget av de två bör inte få växa sig allt för stor på fuktiga marker, där risken för stormfällning är större (Rydberg 2001).



Figur 18. Glest bokbestånd med underväxt som med upprepade plockhuggningar skulle kunna bli en flerskiktad stabil kantzon.

9.3 Skötsel från den första gallringen till 18 m

Barrbestånd

I förstagallringar skiljs inte mellan tall och granbestånd i kantzonen eftersom skötseln är likartad. Är beståndet röjt till mellan 2000 och 2500 stammar/ha utförs första gallringen när träden är ca 12 m. Gallringen genomförs som en kraftig krongallring, ca 50 % av grundytan, vilket innebär att ca 1000 stammar per hektar lämnas. Vid den första gallringen lämnas "normalt" ca 1500 stammar per ha vid en medelhöjd av 12-14 m (Anon 2001).

Där det är möjligt gynnas konkurrenskraftiga lövträd framför barrträd och tall gynnas före gran. Är lövträden klena med små upphissade kronor är det dock bättre att satsa på kraftigare

barrträd. Det är viktigt att titta på trädkronorna så att träd med ensidiga eller skadade kronor gallras bort.

Oröjda kantzoner över 9 m bör gallras eller gallringsröjas snarast. 15 % av barrbestånden över 9 m på den inventerade sträckan var oröjda. Ju tidigare gallringen utförs desto mer tid får de kvarvarande träden att bygga upp ett kraftigt rotsystem. Som tidigare nämnts avtar rottillväxten väsentligt när träden börjar närma sig 14 m (Nørgård Nielsen 1991). Gallringen utförs som låggallring, eftersom träd med stora kronor snabbare kan reagera på friställningen. I täta bestånd är det också ofta de största träden som har de mest symmetriska kronorna.

Förstagallringen bör utföras kraftigt för att undvika att kantzonen ska behövas gallras mer innan slutavverkning. Som nämnts tidigare är risken för stormfällning större ju högre träden är när gallring utförs (Valinger 1994). Dessutom är det alltid en förhöjd risk för stormfällningar efter varje gallring (Persson 1972). Görs bara en gallring utsätts zonen för den ökade risken endast vid ett tillfälle. Risken för att gran och andra trädslag skall drabbas av röta minskar också om antalet ingrepp är lågt (Rönnerberg 2000). Ökad andel röta ökar risken för stambrott och minskar trädens stabilitet.

Björk

I tidigare röjda björkbestånd utförs förstagallringen i kantzonen när den övre höjden är mellan 10-12 m. På den aktuella sträckan var det bara 50 % av björkbestånden över 3,5 m som var gallrade. Gallringsformen bör vara låggallring. Björk är som tidigare nämnts ett ljuskrävande trädslag som snabbt får smala och upphissade kronor om konkurrensen är hård. De största träden har i regel längre och jämnare kronor än de mindre, varför låggallring är att föredra (Almgren & Brusewitz 1990). Efter den hårda förstagallringen lämnas 700-800 stammar per ha mot traditionellt rekommenderade 1200-1500 (Persson 1996). Finns det inblandning av ädellövträd som bok och ek är det en fördel att lämna dessa i gallringen eftersom de är mer stormfasta och har en längre livslängd än björken.

I oröjda kantzoner med en övrehöjd på 8-10 m kan det vara nödvändigt att reducera stamantalet i två steg, för att inte träden skall knäckas av snö eller vind (Almgren & Brusewitz 1990). Vid det första ingreppet reduceras antalet stammar till ca 1500 per ha. I eftersatta bestånd är det extra viktigt att titta på kronformen eftersom många träd har ensidiga och små kronor (Almgren & Brusewitz 1990). När trädkronornas tillväxt börjat reagera på de nya förhållandena och beståndet har börjat sluta sig, är det dags att minska antalet träd till 900-1000 stammar per ha. I eftersatta produktionsbestånd med höjd mellan 8-10 m är det "normalt" med ca 1600 stammar per ha efter röjningsgallringen (Almgren & Brusewitz 1990). När beståndet är ca 14 m gallras kantzonen till 600-700 stammar per ha. Enligt traditionell björkskogsskötsel skulle kantzonen ha varit gallrad två gånger och bestått av 450-550 stammar per hektar (Persson 1996).

Vid den sista gallringen som utförs efter ytterligare 10 år när beståndet nått en ålder av ca 35 år lämnas som vid produktionsskötsel 300-400 stammar per ha (Persson 1996). Det är viktigt att gallringen görs innan den genomsnittliga grönkronans längd reduceras till mindre än halva stammen (Almgren & Brusewitz 1990). Görs gallringen senare växer träden nästan enbart på höjden vilket resulterar i allt instabilare träd. Den sista gallringen kan utföras som en krongallring där vitala träd med jämna kronor lämnas.

Ek och bok

Tidpunkt för förstagallring bestäms till stor del av antalet stammar och vilka trädslag som finns i kantzonen. Består kantzonen av både ädellöv och mer snabbväxande träd som gran, björk och asp måste förstagallring ske tidigt innan de snabbväxande träden tagit över beståndet och försvagat ädellövträdens kronor (Figur 19). I kantzoner med ädellöv är det svårt att ge några direkta gallringsrekommendationer när det gäller förhållandet mellan höjd och stammantal. Det som bestämmer när gallring bör utföras är ädellövträdens kronstorlek och konkurrensen från mer snabbväxande trädslag. Ekens kronor är till exempel känsliga för konkurrens och gallringar måste därför utföras kontinuerligt för att gynna framtidsträdens utveckling (Rydberg 2001). Liksom för björk skall ekkronornas längd inte tillåtas bli mindre än halva trädhöjden (Sandström 1996). Gallring bör utföras senast när trädskronorna börjar röra varandra. Underväxt av träd och buskar som inte hämmar ekarnas kronutveckling kan lämnas. Träd som är lämpliga som underväxt är t ex hassel, lind, en och avenbok (Henriksen 1988). Kantzoner med bok och ek måste gallras kontinuerligt ungefär vart tionde år. Gallringsintervallet ökar sedan ju äldre beståndet blir. Gallringarna kan vara hårda eftersom det viktigaste är att träden får mycket ljus och det gör inget om de bildar vattskott eftersom kvaliteten ändå blir låg i kantzonen.



Figur 19. Blandbestånd av ek och gran där granen har tagit över på ekens bekostnad. Granen bör gallras bort snarast för att inte eken skall konkurreras ut.

Målsättningen är att få upp en gles kantzon med några få grova träd som inte skall slutavverkas. Har träden fått tillräckligt med utrymme redan från en tidig ålder kommer träden vara stabila med lågt ansatta kronor (Rydberg 2001).

9.4 Skötsel av etablerad ungskog

9.4.1 Røjning

Røjning är aktuellt i redan etablerad ungskog. 65 % av bestånden mellan 3,5 och 10 m var røjda på den inventerade sträckan (Tabell 11).

Individer

I røjningen är det extra viktigt att lämna träd med välutvecklade jämna kronor. Det är ofta förväxande träd som har de jämnaste kronorna, eftersom de får mer ljus och kan breda ut sig över de andra träden (Sandström 1996). Undertryckta och behärskade träd får kämpa mer för att nå ljuset vilket ofta resulterar i ensidiga kronor. Alla träd med skador som kan påverka dess vitalitet och livslängd negativt tas bort i røjningen. För diskussion om lämpliga trädslag se inledningen.

Förband

Om träd skall bli stabila kräver de gott om utrymme redan från en tidig ålder (Nørgård Nielsen 1991). I kantzonen får förbandet efter røjning därför inte vara för litet. Är föryngringen jämn (Tabell 10) är ett förband på 3 m lagom om stabila träd eftersträvas (Nørgård Nielsen 1991), vilket innebär 1100 stammar/ha (Figur 20). Om föryngringen däremot är ojämn kan förbandet skifta mellan tätare och glesare partier och det totala antalet stammar blir därmed något lägre. Förbandet kan vara det samma under de flesta ståndortsförhållanden eftersom det är stormfasta träd och inte kvalitet som eftersträvas i kantzonen.



Figur 20. Björkbestånd som är røjtt till 1300 st/ha vilket är tämligen idealiskt när det gäller att få stabila kantzoner.

Tidpunkt

Om det finns ekonomiskt utrymme är det optimalt att röja beståndet i två steg. Den första röjningen utförs vid en höjd av 2,5-3 m och den andra röjningen efter ytterligare två till tre år när snabbväxande stubbskott växt ikapp de kvarlämnade träden. Finns det endast möjlighet att röja en gång bör man vänta med att röja tills kantzonen är ca 5 m hög. Utförs röjningen tidigare är det troligt att snabbväxande stubbskott växer ikapp de kvarlämnade träden. Väntar man längre med röjningen blir träden smala och gängliga samtidigt som kronorna hissas upp (Almgren & Brusewitz 1990). Är kantzonen mycket tät med mer än 10 000 plantor per hektar kan det dock vara nödvändigt att röjningen utförs tidigare.

Den bästa tidpunkten på året för röjning om antalet snabbväxande stubb- och rotskott från lövträd skall vara minimalt är under maj och fram till mitten av juli (Sandström 1996).

9.5 Anläggning och skötsel av nya kantzoner

9.5.1 Målsättning

För att långsiktigt minska antalet riskbestånd måste man redan i beståndsanläggningen fundera på målet och den skötsel som behövs. Inventeringen av ungskog visade att det fanns ett stort antal lövträd och buskarter att välja på i de flesta nyetablerade bestånden, i genomsnitt fyra lövträd och tre buskarter. Utgångsmaterial för att skapa stabila kantzoner fanns därmed i de allra flesta bestånden. Efter slutavverkning är målsättningen att utforma ett lövbryn med mer buskartad vegetation närmast spåret. Brynet skall på lång sikt övergå till en zon med glest stående grova vindtåliga träd med lång livslängd (Figur 21). Ädellövträden är särskilt lämpade i detta avseende.



Figur 21. Glest blandbestånd med grova ädellövträd vilket är målet för den nya skötseln.

Det är viktigt att varje träd får mycket utrymme redan från tidig ålder, för att kunna utveckla ett rejält rotsystem och grov stam. Det är främst i röjningen som man kan börja påverka den framtida kantzonen genom förband, trädslagsval och gynnande av vissa individer med

lämpliga egenskaper. Trädslagsval och förband kan naturligtvis grundläggas genom markberedning och plantering.

9.5.2 Markberedning och plantering

I kantzonen behövs ingen markberedning eller plantering. På sikt blir det nämligen i de allra flesta fall någon form av föryngring även utan markberedning och plantering. På den inventerade sträckan var dock 34 % av bestånden med höjd under tio m markberedda och 52 % planterade, även i kantzonen. Det är istället en fördel om plantorna står glest redan från en tidig ålder så att de utvecklar ett kraftigt och välförgrenat rotsystem, samtidigt som diametertillväxten på stammen och stamformen gynnas (Nørgård Nielsen 1991). Kvaliteten på de framtida träden i kantzonen kan inte väntas bli hög eftersom träden förväntas få många och grova grenar (Henriksen 1988). Brynet kommer därför inte att generera några större virkesintäkter i framtiden. Utförs markberedning är risken stor att det genom naturligföryngring blir ett alltför tätt plantuppslag, vilket försvårar och fördyrar röjningen.

9.5.3 Röjning

Som nämnts tidigare är det främst i röjningen som utformningen av det framtida skogsbrynet börjar, se skötsel förslag (9.4).

9.5.4 Buskar

I en zon från fyra till tio m från järnvägsbanken skall mer buskartad vegetation som t ex slån, hägg, hassel, en, vide, vildapel och brakved gynnas framför mer högvuxna träd. En tät föryngring av buskar som breder ut sig över marken hindrar dessutom etablering av snabbväxande träd, vilket medför att röjning och gallring inte behöver utföras lika ofta. En som både är hårdig och växer långsamt är en idealisk buske på friska och torra marker. Det är positivt att gynna buskskiktet i hela kantzonen.

Finns det inga buskar närmast spåret kan lövträd toppröjas för att få mer buskartade individer. Lövträden kapas ca 1,3 m ovanför marken. Efter toppröjningen får träden flera toppskott och en mer buskartad karaktär.

9.5.5 Trädslagsval

En enkel tumregel är att alltid gynna löv före barr när det gäller att få stabila kantzoner. Bland lövträden är ofta ädellövträd att föredra.

9.5.6 Överståndare

Knappt 50 % av bestånden under 10 m hade överståndare (Tabell 10). Överståndare av ädellövträd med jämna och välutvecklade kronor kan med fördel lämnas i kantzonen om de inte står på någon vindexponerad höjd (Figur 22). När det gäller överståndare av andra trädslag är det säkrare att avverka dem. Har träden tidigare stått i ett slutet bestånd har inte tillväxten fokuserats på stabilitet utan att klara av ljuskonkurrensen och överståndare bör därför inte lämnas (Valinger 1994). Det är alltid mer riskfyllt att lämna träd på fuktiga och blöta marker eftersom rotsystemen är grundare och markens hållfasthet är relativt låg (Fodgaard 2001). Grundvattnet höjs dessutom när det tidigare "vattensugande" bestånd avlägsnas.



Figur 22. Ett ungt självföryngrat askbestånd med stabila överståndare av grova ekar med välutvecklade kronor, vilka med fördel kan lämnas som "evighetsträd".

9.5.7 Gallring i den anlagda kantzonen

Gallring utförs på olika sätt beroende på det långsiktiga målet för kantzonen. Det gemensamma för alla gallringar är att man utgår från det enskilda trädets förutsättningar. Eftersom det ofta rör sig om blandbestånd är det svårt att ge exakta gallringsrekommendationer. Det är som tidigare viktigt att träden får gott om utrymme och inte utsätts för onödigt konkurrens av i det här sammanhanget mindre önskvärda individer.

Björk och gran

I blandbestånd av huvudsak björk och gran utförs förstagallringen vid en höjd av 14 m. Närmst spåret höggallras kantzonen för att längre in övergå till en ren krongallring. Det är ingen fara att höggallra närmast spåret eftersom träden fått mycket utrymme och ljus efter den hårda röjningen. Underväxt av mer buskartade trädslag och löv kan lämnas som underbestånd. Efter gallring består beståndet av 500-600 stammar per hektar plus eventuellt underbestånd. Avverkning blir aktuellt igen efter några år. Avverkningen sker då som en ren plockhuggning där de största träden avlägsnas. Granarna får aldrig tillåtas att bli över 20 m på grund av risken för stormskador. Det behöver aldrig bli aktuellt med någon slutavverkning. Kantzonen sköts istället med upprepade plockhuggningar ungefär vart 10 år. Plockhuggningen bör ske i samband med det övriga beståndets skötsel. Vid varje ingrepp minskas granandelen till fördel för lövträd. Målsättningen är att kantzonen skall bli allt mer skiktad och slutligen få karaktären av en lågvuxen lövskog.

Ädellöv

I kantzoner med ädellövträd är målsättningen istället att få upp en gles ädellövskog med grova träd. Kantzonen gallras när ljuskonkurrensen börjar påverka trädkronornas tillväxt negativt. I gallringen tas alla snabbväxande träd bort. Eventuellt underbestånd får endast bestå av mer buskartade arter som t ex hassel och en (Figur 23). Ett mer snabbväxande underbestånd växer snabbt in i och försvagar trädkronorna. Kantzonen gallras sedan kontinuerligt, men med allt längre intervall. Det slutgiltiga målet uppnås först efter ca 100 år när kantzonen består av ett

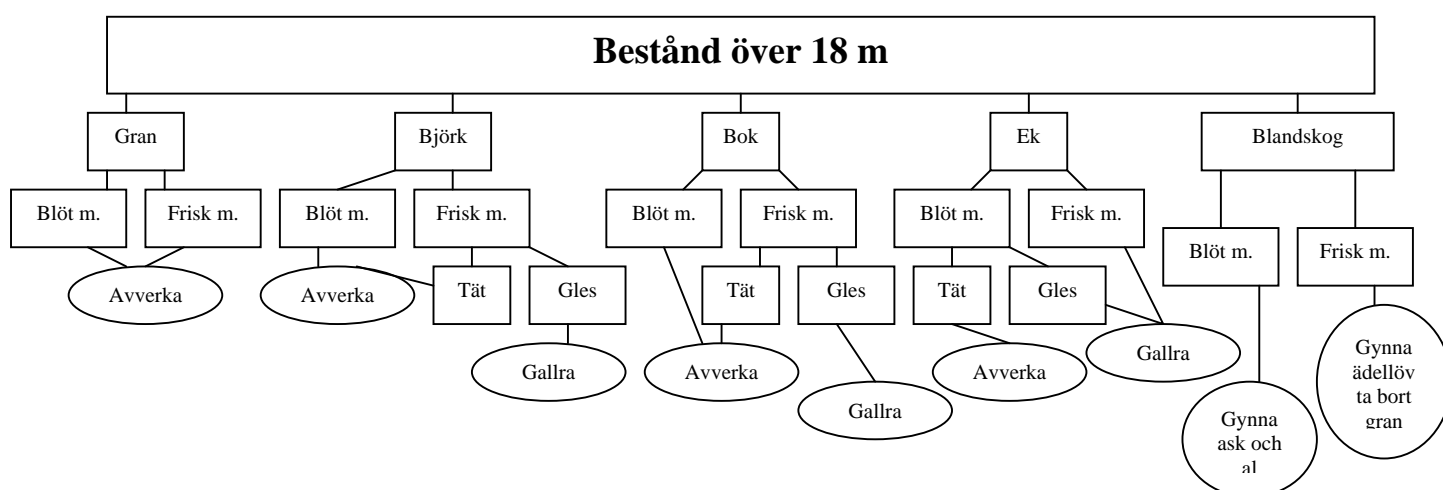
antal ädellövträd med stora vida kronor som skall kunna stå kvar i ytterligare minst 100 år. Man måste emellertid se upp med granar och andra snabbväxande träd som kan försvaga ädellövträdens kronor.



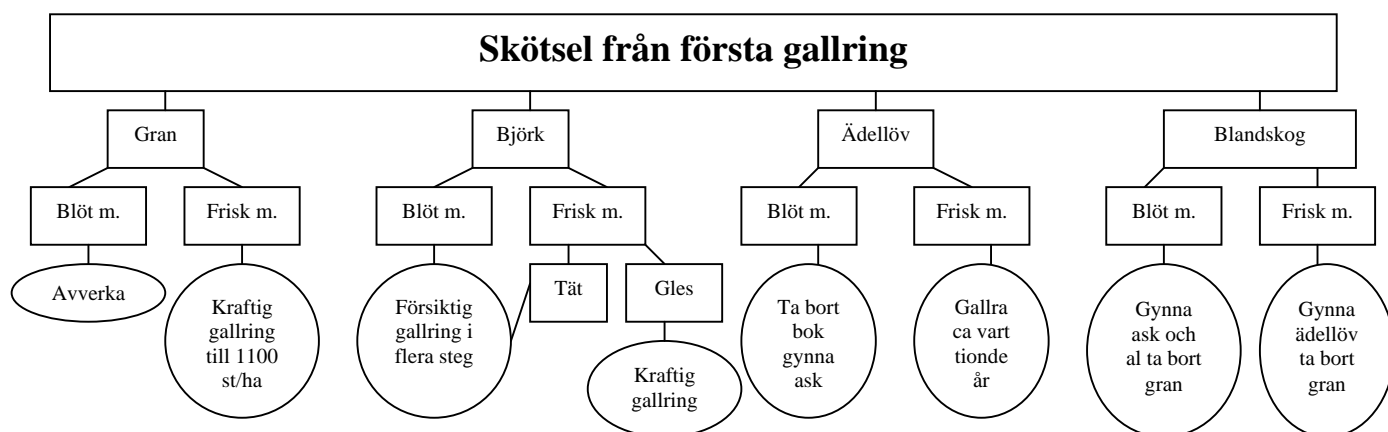
Figur 23. En exemplariskt skött ekbacke med underväxt av hassel och ask.

9.6 Beslutsscheman

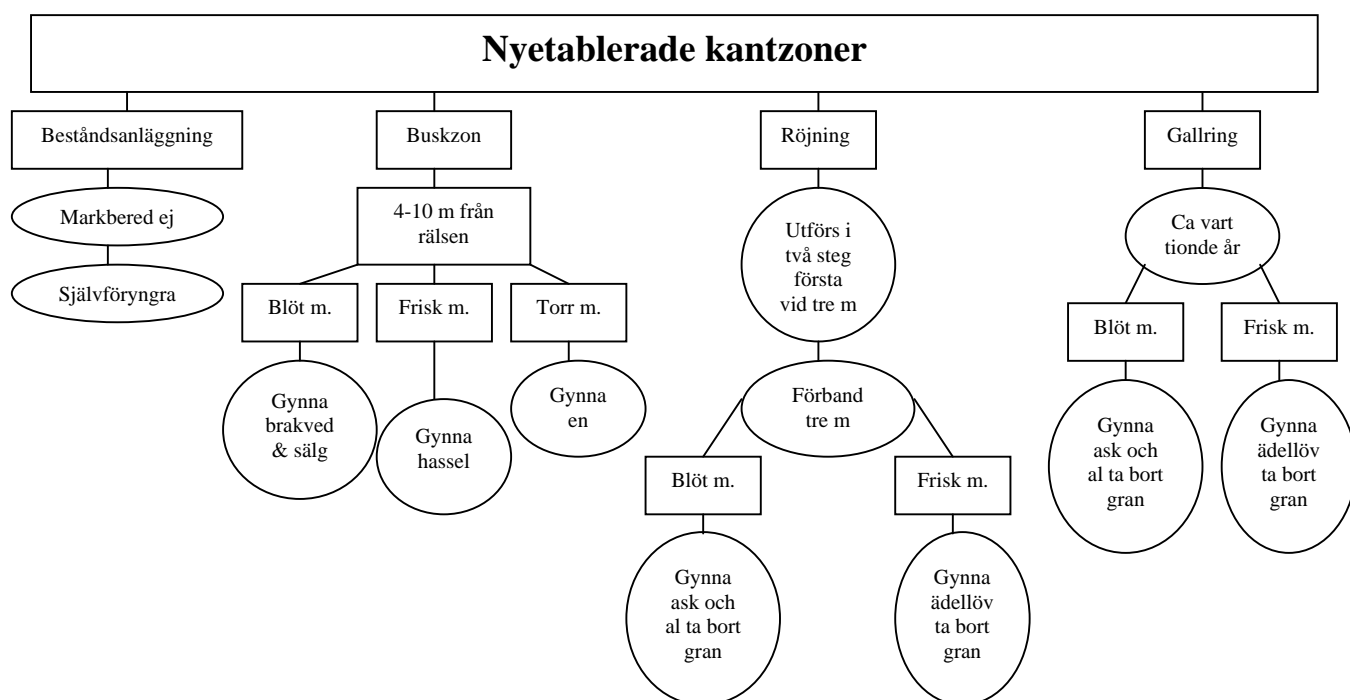
I de nedanstående figurerna visas en schematisk bild av skötselåtgärder för bestånd med höjd över 18 m, förstagallringsbestånd och nyetablerad kantzoner (Figur 24,25 & 26).



Figur 24. Beslutsschema för skötsel av bestånd över 18 m



Figur 25. Beslutsschema för skötsel från första gallring



Figur 26. Beslutsschema för nyetablerade kantzoner

9.7 Scenario vid antagande om att den föreslagna skötseln följs.

Alla beräkningar utgår här ifrån sträckans nuvarande status. Om den föreslagna skötseln skulle tillämpas på den studerade sträckan skulle det framtida utfallet kunna bli följande: Om man antar att knappt 10 % av de nuvarande riskbestånden avverkas varje år skulle antalet riskbestånd minska och vara helt försvunna efter knappt 50 år (Tabell 14). Eftersom riskbestånd upptog 25 % av sträckan vore det inte realistiskt att anta att alla riskbestånd skulle ha avverkats under en kortare tidsperiod, dessutom växer yngre granbestånd in som riskbestånd med en takt av igenomsnitt 1-2 % per år de närmaste 15 åren, för att sedan kontinuerligt avta.

Trädslagsblandning

Granandelen i kantzonen skulle minska kraftigt under förutsättning att riskbestånden avverkades i den föreslagna takten, eftersom 89 % av riskbestånden dominerades av gran och de nya kantzonerna företrädevis kommer att bestå av löv. Ek och björk är de trädslag som främst kommer att öka på granens bekostnad eftersom björk etablerar sig lätt och ek bör gynnas i röjning och gallring, antagandet i scenariot är att ek ökar från nuvarande 11 % till 18 % de närmaste 20 åren och motsvarande ökning för björk är från 18 % till 37 % (Tabell 14). Ekens och björkens ökning är beräknat under förutsättning att riskbestånden avverkas och ingen plantering utförs.

Om Banverket utför säkerhetsavverkningar ca vart tionde år kommer över 80 % av alla i kantzonen förekommande granar och bokar över 20 m, på blöta och fuktiga marker vara avverkade redan efter femton år. Al och ask ges istället mer utrymme på de blötare markerna.

Gallring

Hela 25 % av bestånden med medelhöjd mellan 12 till 16 m var ogallrade. Andelen ogallrade bestånd borde kontinuerligt minska och vara under 10 % om 15 år, om man antar att merparten av bestånden som växer in i höjdivervallet gallras innan de nått en höjd av 15 m. Effekten av att bestånd gallras tidigt är att sena riskfyllda gallringar kan undvikas samtidigt som omloppstiden ofta blir reducerad vilket ytterligare minskar risken för stormskador.

I genomsnitt är det 13 år sedan bestånd över 18 m gallrades. De närmsta 20 åren kommer tiden sedan senaste gallring att öka från 13 år till 17 år om man antar att barrbestånd över 18 m lämnas utan åtgärd till slutavverkning. Effekten av att höga barrbestånd inte gallras bör vara mindre stormfällning eftersom träden inte utsätts för den belastningsökning som gallringen innebär. Efter 20-50 år kommer tid sedan senaste gallring att minska från 17 år till 11 år tack vare att kantzonerna då börjar bestå av glesa lövbestånd som antas gallras fast de nått en höjd av 18 m. Gallring i de glesa lövbrynen bör inte vålla några problem fast bestånden nått en höjd av 18 m.

Ungskog

Andelen ungskog borde öka från nuvarande 30 % till knappt 40 % de närmsta 20 åren under förutsättning att riskbestånden avverkas i den takt som antogs ovan. Efter 20 år minskar sedan andelen ungskog kontinuerligt på grund av allt lägre andel slutavverkning. Syftet är ju att huvuddelen av skogen sköts som glesa lövbryn utan slutavverkning. Ungskogen kommer att bestå av allt mer löv förutsatt att inga barrträd planteras i kantzonen och att lövträd gynnas i röjning. Om skötseln sker på kontrakt antas att nästan all ungskog självföryngras och röjs enligt givna rekommendationer. I röjda kantzoner kommer en mer buskartad zon närmast järnvägen att gynnas.

Andelen ny kantzon är beräknat utifrån att riskbestånden avverkas i nämnd takt samt att alla nuvarande öröjda bestånd under 5 m sköts enligt rekommendationerna för nya kantzoner.

Enligt antagandena närmar sig skogskanterna ett idealt tillstånd efter ca 50 år. Scenariot visar även att stabilitetsproblemet inte går att lösa under en allt för kort tidsperiod utan målet måste vara långsiktigt. Det är därför nödvändigt med fortsatt kontinuerlig avverkning av riskträd.

Tabell 14. Skogens utveckling de närmsta 50 åren, under de antagande som gjorts i scenariot (%) av sträckan.

År	0	10	20	50
Riskbestånd	25	10	4	0
Gran	48	30	20	3
Björk	18	28	37	50
Ek	11	15	18	35
Ungskog <10 m	30	38	39	15
Andel självföryngrade bestånd	44	74	95	100
Andel röjda bestånd vid höjd av 9 m	87	93	95	98
Antal år sedan senaste gallring i bestånd mellan 12-16 m	16	12	9	6
Antal år sedan senaste gallring i bestånd över 18 m	13	15	17	11
Kantzonen	0	35	65	95

9.8 Praktiska problem

När bestånd slutavverkas är det viktigt att ta hänsyn till närliggande bestånd så att inte nya instabila beståndskanter uppkommer. Ett sätt att motverka uppkomsten av dessa instabila kanter kan vara genom information, avverkningsplanering och kompensation för avverkning av angränsande riskbestånd. Avverkningsplaneringen skulle också kunna påverkas genom att skapa ett forum för dialog med skogsägare och avverkningsentreprenörer.

När det gäller den praktiska skötseln av kantzonen kan antingen markägarna eller banverket ansvara för och administrera arbetet. Fördelen med markägare som sköter kantzonen är att de kan röja och gallra i zonen samtidigt som de utför åtgärder i resten av beståndet. Organisatoriskt är det dock svårt att kontrollera om kantzonen sköts enligt överenskommelse på grund av det stora antalet markägare och den långa sträckan som berörs. Markägare kan också göra ingrepp med tätare intervall än om entreprenörer skall sköta en hel sträcka, vilket är en fördel främst när skogen är ung. Om entreprenörer sköter en sträcka är det av praktiska skäl nödvändigt att alla åtgärder på sträckan utföras vid samma tidpunkt och med ett visst tidsintervall.

9.9 Markvärdesberäkningar

Markvärdet som är ett mått på markens ekonomiska avkastning beräknades för att studera hur stor förlusten skulle bli för markägaren om zonen närmst järnvägen sköts som ett glest lövbryn istället för en traditionell granskog.

Markvärdet för ett planterat granbestånd med SI G 32 som röjs två gånger, gallras tre samt slutavverkas vid en ålder av 63 år beräknades till 11600 kr/ha vid en kalkylränta på 3 % (Tabell 15). Kostnaderna för markberedning (1500 kr), plantering (8000 kr) och röjning (2500 kr) är av skogsvårdsstyrelsen uppskattades värden.

Om kantzonen istället sköts som ett självföryngrat glest lövbryn, vilket röjs två gånger och därefter sköts med upprepade gallringar ca vart tionde år och ingen slutavverkning, blev markvärdet 3200 kr/ha (Tabell 16). Anledningen till de dyrare röjningarna (4000 kr) är att man sparar flera olika trädslag och buskar i röjningen och bör av den anledningen vara extra

noggrann. Det är svårt att exakt beräkna vad intäkterna blir för ett glest lövbryn eftersom det inte finns några produktionstabeller. Jag har valt att räkna med ett netto på 5000 kr/ha vid varje gallring. Antagandet bygger på att det är relativt stora träd av sämre kvalitet som avverkas. Om man antar att medelboniteten är 8 m³sk/ha blir tillväxten 80 m³sk på 10 år. Eftersom kantzonen skall vara gles får man räkna med något lägre tillväxt säg ca 5 m³sk/ha och år. Om man antar att tillväxten på ca 50 m³sk/ha avverkas vart tionde år innebär det ett netto på ca 100 kr/m³sk, vilket låter rimligt. Om gallringsnettot istället är 4000 kr/ha blir markvärdet 1300 kr och vid ett netto av 6000 kr blir markvärdet 5000 kr. För att uppnå samma markvärde som för ett granbestånd måste gallringsnettot vara 9000 kr. Avverkningskostnaderna kan hållas nere om markägaren själv gör ingreppen i kantzonen samtidigt som resten av beståndet åtgärdas, därmed slipper markägaren också stora ställkostnader.

På en km järnväg är det totalt 3 ha som berörs eftersom det är 15 meter på var sida om spåret som skall skötas som ett lövbryn. De tio närmsta meterna skall ju alltid vara utan större träd. Den totala markvärdesförlusten blir således ca 27000 kr per km järnväg. Den egentliga markvärdesförlusten borde dock vara något lägre på grund av att träd i kantzoner generellt har något lägre kvalitet än träd inne i bestånd. En del av dagens bestånd är dessutom eftersatta och ger därmed inte alls en ekonomisk avkastning i nivå med kalkylen för ett rent granbestånd.

Tabell 15. Markvärdesberäkning för ett Granbestånd (G32) med kalkylränta på 3 %

Åtgärd	Tid	Kostnad	Intäkt
Markberedning	0	1500	
Plantering	0	8000	
Röjning	7	2500	
Röjning	12	2000	
Gallring	31		1400
Gallring	41		8600
Gallring	53		13300
Avverkning	63		110900
Markvärde	12000		

Tabell 16. Markvärdesberäkning för omställning av nuvarande ungskog till glest lövbryn med kalkylränta på 3 %

Åtgärd	Tid	Kostnad	Intäkt
Röjning	7	4000	
Röjning	12	4000	
Gallring	25		5000
Gallring	35		5000
Gallring	45		5000
Gallring	55		5000
Gallring	65		5000
:	:		:
Gallring	85		5000
:	:		:
Gallring	125		5000
:	:		:
:	:		:

Markvärde 3200

9.10 Framtida studier

Privata markägares inställning till upprättandet av en stabil kantzon på 25 meter bör utredas. Framtida studier borde också inriktas på någon form av ekonomisk kalkyl för en rimlig ersättning för avverkning av riskbestånd. Kostnaderna för kantzonens skötsel, liksom ersättningen till berörda markägare måste också utredas.

9.11 Slutsatser

Jag anser att den här studien visar att:

- Det finns en stor andel riskbestånd, vilket tyder på att dagens skötsel långtifrån är optimal. Ett tydligt exempel är bestånd där en ridå av höga träd lämnats i direkt anslutning till järnvägen efter avverkning.
- Det är väsentligt med säkerhetsavverkningar på grund av att det finns många instabila träd i de nuvarande bestånden.
- Större hänsyn måste tas till angränsande bestånd vid slutavverkning, för att förhindra uppkomst av nya instabila beståndskanter.
- Problemet med stormfällning kan endast lösas på lång sikt, men frågan måste ses i perspektiv av framtidens infrastruktur.
- Det innebär en liten ekonomisk förlust för den enskilde markägaren att göra föreslagna åtgärder på grund av den begränsade ytan som berörs och likaledes en liten kostnad för banverket.
- Det finns organisatoriska problem på grund av det stora antalet markägare och den långa sträckan som berörs.
- Resonemanget kan utvidgas för att även gälla t ex kraftledningsgator och större vägar.

10. Referenslista

Almgren, G & Brusewitz G. 1990. Lövskog. Skogsstyrelsen.

Anon. 2001. Gallring. Så sköter Södra skog.

Busby, J.A. 1965. Studies on the stability of conifer stands. Scot. For. Nr 19. 86-102.

Cameron A.D. 2002. Importance of early selective thinning in the development of long-term stand stability and improved log quality: a review. Forestry, Vol 75. Nr 1.

Coutts, M.P. 1983. Root architecture and tree stability. Plant Soil NR 71. 171-188.

Evans, J. 1984. Silviculture of Broadleaved Woodland. Forestry Commission Bulletin. 62.

Fodgaard, S. 2001. Erfaringer om stormfasthed. Skoven. Nr 2. 61-65.

Gustavsson, R. 1986. Struktur i lövskogslandskapet. Stad & Land. Nr 48.

Henriksen, H.A. 1988. Skoven og dens dyrkning. Dansk Skovforening

Huisman, M. 2001. Reglering av vedartad vegetation utmed järnvägar och vägar –en litteraturstudie över kunskapsläget. SLU. Institutionen för lantbruksteknik. Avdelningen för park- och trädgårdsteknik. Rapport 247.

Huisman, M, Gunnarsson, A & Schroeder, H. 1998. Ogräskonkurrerande vegetation – skötsel och nyetableringsaspekter. SLU. Institutionen för lantbruksteknik. Avdelningen för park- och trädgårdsteknik. Rapport 234.

Hägglund, B & Lundmark, J-E. 1981. Skogshögskolans boniteringssystem. Skogsstyrelsen.

Johansson, G. 1995. Vind- och snöskador Omfattning och motåtgärder. Skog & forskning. Nr 3. 40-45.

Johansson, T. 1994. Lövträd – ger både bra virke och ett vackert landskap. Skogsfakta. Nr 4.

Lindstrand, N. 2000. Träden visar själva risken för vind- och snöskador. Skog & forskning. Nr 2. 36-37.

Lohmander, P. & Helles, F. 1987. Windthrow probability as a function of stand characteristics and shelter. Scand. J. For. Res. 2. 227-238.

Lundh, J & Huisman, M. 2002. En jämförande studie av några maskinella och motormanuella röjningsmetoder utmed järnväg –uppföljning av skottutveckling efter röjning samt utvärdering av selektiv röjning. SLU. Institutionen för lantbruksteknik. Avdelningen för park- och trädgårdsteknik. Rapport 248.

Lundqvist, L. & Valinger, E. 1995. Vind- och snöskador Slump och biomekanik. Skog & Forskning. Nr 3. 34-39.

MacCurrach, R.S. 1991. Spacing: an option for reducing storm damage. Scot. For. Nr 45. 285-296.

Mackenzie, R.F. 1976. Silviculture and management in relation to risk of windthrow in Northern Ireland. Ir. For. Nr 33. 29-38.

Mattson, J. 1995. Vinden i skogslandskapet. Skog & Forskning. Nr 3. 18-29.

Nørgård Nielsen, C. 1991. Einflüsse von Pflanzenabstand und Stammzahlhaltung auf Wurzelform, Wurzelbiomasse, Verankerung sowie auf die Biomassenverteilung im Hinblick auf die Sturmfestigkeit der Fichte. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen. Band 100.

Odin, H. 1995. Vind och skog. Skog & Forskning. Nr 3. 6-9.

Persson, T. 1996. Björk. Lövskog i Sverige. Södra skog. 10-11.

Persson, P. 1972. Vind- och snöskadors samband med beståndsbehandlingen – inventering av yngre gallringsförsök. Skogshögskolan, Institutionen för skogsproduktion. Rapporter och uppsatser. Nr 23.

Persson, P. 1975 Stormskador på skog – uppkomstbetingelser och inverkan av skogliga åtgärder. Skogshögskolan, Institutionen för skogsproduktion. Rapporter och uppsatser. Nr 36.

Rizell, M & Gustavsson, R. 1998. Att anlägga skogsbryn, modeller och referenser för anläggning och rekonstruktion. Stad & Land. Nr 160.

Rydberg, D. 2001. Ädellövs skog. Skogsstyrelsen.

Rönnberg, J. 2000. Incidence of root and butt rot in consecutive rotations of *Picea abies*. Scandinavian Journal of Forest Research. Nr 15:2. 210-217

Sandström, J. 1996. Alla tiders skog. Skogsägarnas riksförbund.

Valinger, E & Lundquist, L. 1992. The influence of thinning and nitrogen fertilisation on the frequency of snow and wind induced stand damage forests. Scot. For. Nr 46 311-320.

Valinger, E. 1994. Risker för snö- och vindskador. Skogsfakta Konferens. Nr 18. 62-68.

Valinger, E & Lundqvist, L. 1994. Reducing wind and snow induced damage in forestry. SLU, Institutionen för skogsskötsel. Rapporter 37.